

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SOMON BALIĞI (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) YAN ÜRÜNLERİNDEN
ENDÜSTRİYEL BALIK ÇORBASI ÜRETİMİ VE ODA KOŞULLARINDA RAF
ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Balıkçılık Teknolojisi Müh. Bekir TUFAN

**HAZİRAN 2016
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ

**SOMON BALIĞI (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) YAN ÜRÜNLERİNDEN ENDÜSTRİYEL
BALIK ÇORBASI ÜRETİMİ VE ODA KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜNÜN BELİRMESİ**

BEKİR TUFAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 / 05 / 2016

Tezin Savunma Tarihi : 20 / 06 / 2016

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sevim KÖSE

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Bekir TUFAN Tarafından Hazırlanan

SOMON BALIĞI (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) YAN ÜRÜNLERİNDEN ENDÜSTRİYEL
BALIK ÇORBASI ÜRETİMİ VE ODA KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜNÜN
BELİRLENMESİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 24 /05/2016 gün ve 1654 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

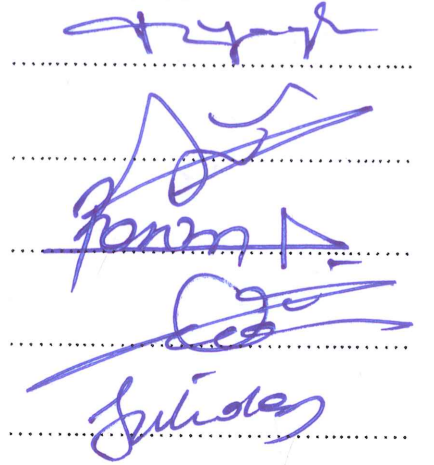
Başkan : Prof. Dr. Nurettin YAYLI

Üye : Prof. Dr. Sevim KÖSE

Üye : Prof. Dr. Muhammet BORAN

Üye : Prof. Dr. Özkan ÖZDEN

Üye : Prof. Dr. Sühendan MOL TOKAY



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Somon balığı (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) yan ürünlerinden endüstriyel balık çorbası üretimi ve oda koşullarında raf ömrünün belirlenmesi” amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Doktora eğitimim süresince, çalışmalarımın yürütülmesinde beni destekleyen ve ilgilerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Sevim KÖSE’ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bazı analizlerin yapılmasında ve tez yazımı aşamasında yardımlarını esirgemeyen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL ve Arş. Gör. Dr. Kenan GEDİK’e, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, değerli büyüklerime, fedakârlıklarından dolayı eşime ve çocuklarıma teşekkür ederim.

Doktora tez çalışmam süresince çalışmalarımın yürütülmesi için gerekli olan maddi desteği sağlayan ‘KTÜ Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi’ne teşekkürü bir borç bilirim.

Bekir TUFAN

Haziran 2016

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum ‘‘Somon balığı (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) yan ürünlerinden endüstriyel balık çorbası üretimi ve oda koşullarında raf ömrünün belirlenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Sevim KÖSE’nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 20/06/2016

Bekir TUFAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Su Ürünlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi.....	2
1.3. Dünyada ve Türkiye’de Su Ürünleri ve Balık Üretimi.....	6
1.4. Su Ürünlerinin ve Atıklarının Değerlendirilmesi	8
1.5. Yan Ürünlerin Sürdürülebilir Balıkçılığa Etkisi.....	10
1.6. Atlantik Somon Balığının Özellikleri ve Dağılım Alanları.....	14
1.7. Önceki Çalışmalar.....	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	18
2.1. Hammadde Temini.....	18
2.2. Somon Balığı Fileto Yan Ürünlerinin Çorba Yapımına Hazırlanması.....	19
2.3. Somon Balığı Çorbasının Hazırlama Aşamaları.....	19
2.3.1. Balık Suyunun Hazırlanması.....	20
2.3.2. Somon Balığı Çorbasının Hazırlanması.....	21
2.3.3. Somon Balığı Çorbası Paketlenmesi.....	23
2.3.3.1. Alüminyum Kap Dolumu	23
2.3.3.2. Alüminyum Torba Dolumu	24
2.3.3.3. Konserve Kutu Dolumu	24
2.4. Analiz Metotları.....	26
2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	26
2.4.1.1. Örnek Alma, Hazırlama ve İnkübasyon Testi.....	27
2.4.1.2. Aerobik Bakterilerin Tespiti (Mezofilik ve Termofilik).....	27
2.4.1.3. Anaerobik Bakterilerin Tespiti (Mezofilik ve Termofilik).....	27
2.4.1.4. Maya ve Küflerin Tespiti	28

2.4.1.5.	Fekal Koliform Sayımı.....	28
2.4.1.6.	<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>) Sayımı.....	29
2.4.2.	Biyokimyasal ve Besin Değeri Analizleri.....	29
2.4.2.1.	Nem Tayini.....	29
2.4.2.2.	Ham Kül Tayini.....	30
2.4.2.3.	Toplam Yağ Tayini.....	30
2.4.2.4.	Ham Protein Tayini.....	30
2.4.2.5.	Yağ Asidi Metil Esterleri Analizi.....	31
2.4.2.6.	Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N).....	32
2.4.2.7.	Trimetilamin Azot Tayini (TMA-N).....	32
2.4.2.8.	Tiyobarbitürik Asit Tayini (TBA).....	33
2.4.2.9.	Tuz Tayini.....	34
2.4.2.10.	pH Analizi.....	35
2.4.3.	Duyusal Analizler.....	35
2.4.4.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	35
3.	BULGULAR.....	37
3.1.	Somon Balığı orbası Besin Kompozisyonu Değerleri.....	37
3.2.	Somon Balığı orbası Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişim.....	39
3.3.	Duyusal Analiz Sonuçları.....	42
3.4.	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	47
3.5.	Somon Balığı orbasındaki Kimyasal Kalite Analiz Sonuçları.....	48
3.5.1.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri Değişimi.....	48
3.5.2.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değeri Değişimi.....	48
3.5.3.	Trimetilamin (TMA) Değeri Değişimi.....	49
4.	TARTIŞMA.....	50
5.	SONUÇLAR.....	57
6.	ÖNERİLER.....	59
7.	KAYNAKLAR.....	60
8.	EKLER.....	66

ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

SOMON BALIĞI (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) YAN ÜRÜNLERİNDEN
ENDÜSTRİYEL BALIK ÇORBASI ÜRETİMİ VE ODA KOŞULLARINDA RAF
ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Bekir TUFAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Sevim KÖSE
2016, 65 Sayfa, 6 Sayfa Ek

Bu çalışmada, somon balığı yan ürünleri (kafa, omurga ve et parçaları) ve doğal katkıları kullanılarak endüstriyel tip balık çorbası hazırlanmıştır. Çorbanın hazırlanması, dolum ve paketleme işlemleri Gebze Organize Sanayi bölgesinde faaliyet göstermekte olan UNIFO Gıda A.Ş.'ye ait fabrikada gerçekleştirilmiştir. Üretilen balık çorbası için alüminyum kap, alüminyum torba ve konserve kutu olmak üzere üç farklı paket tipi kullanılmış ve sterilizasyon ($121\pm 2^{\circ}\text{C}$, 20 dk) yapılarak paketlenmiştir. Hazırlanan balık çorba ürünleri oda ($24\pm 2^{\circ}\text{C}$) koşullarında depolanmıştır. Elde edilen balık çorbasının raf ömrünün belirlenmesi için duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Besin değerinin belirlenmesi için ise yağ asidi ve besin kompozisyonu analizleri yapılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre balık çorbasının tat, koku ve görünüş değerleri 24. aydan sonra limit değer olan 3 puanın altına düştüğü belirlenmiştir. Protein miktarı % 7.07-7.32 ve yağ miktarı % 2.55-2.97 g/100g olarak bulunmuştur. Depolama süresince toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değeri 7.74-19.61 mg/100g, tiyobarbitürik asit (TBA) değeri 1.19-2.59 mg/kg ve trimetil amin (TMA) değeri ise 1.61-2.70 g/100g olarak bulunmuş ve bu değerlerin limit değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Balık çorbasının depolanması esnasında mikrobiyolojik açıdan ise herhangi bir bozulma gözlenmemiştir. Yapılan balık çorbasının raf ömrü süresini duyuşal analiz sonuçları belirlemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre her üç paket tipinde (alüminyum kap, alüminyum torba ve konserve kutu) paketlenen balık çorbasının oda koşullarında 24 ay boyunca dayandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık Yan Ürünleri, Balık Kıyması, Endüstriyel Balık Çorbası, Sterilizasyon, Oda koşulları

PhD. Thesis

SUMMARY

PRODUCTION OF INDUSTRIAL FISH SOUP FROM SALMON
(*Salmo salar*, Linnaeus, 1758) BY-PRODUCTS AND DETERMINATION OF SHELF-
LIFE AT AMBIENT STORAGE CONDITIONS
Bekir TUFAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof.Dr. Sevim KÖSE
2016, 65 Pages, 6 Pages Appendix

In the present study, industrial fish soup was prepared using by-products of salmon (head, backbone and fish meat pieces) and natural additives. Preparation of fish soup, filling and packaging were carried out using the facilities of the food processing plant belong to UNIFO Inc. located at Gebze Industrial Organization. Three different types of packaging (aluminium container, retort pouch and can) were used for filling fish soup and sterilized at $121\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 20 min.. The packed fish soup was stored at ambient conditions ($24\pm 2^{\circ}\text{C}$). Sensory, microbiological and chemical analysis were conducted to determine the shelf-life of the product. Fatty acid analyses were also performed to identify the nutritional value of the soup. Sensory values of fish soup such as taste, smell and appearance were determined for 24 months until the values reached down the acceptable limit of 3 points. The values of protein and fat were within the range of 7.07-7.32% and 2.55-2.97%, respectively. During the storage period, total volatile basic nitrogen (TVB-N), trimethylamine (TMA) and thiobarbituric acid (TBA) values were found well below the permitted limit values within the range of 7.74-19.61, 1.61-2.70 mg/100g and 1.19-2.59 mg/kg, respectively. No microbial spoilage was observed during the storage of fish soup. Therefore, the shelf-life of fish soup was determined based on the sensory analytical results. The results showed that fish soup packed in three different types of packs (aluminium container, retort pouch and can) can be stored at ambient temperature conditions for 24 months.

Key Words: Fisheries by-products, Fish Mince, Industrial Fish Soup, Sterilization, Ambient Conditions

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Dünyadaki avlanan ve yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarları	6
Şekil 2.	Balık yan ürünlerinin kalitesi, miktar ve değerine göre kullanılan sektörler	10
Şekil 3.	Atlantik somon, <i>Salmo salar</i>	14
Şekil 4.	Yıllara göre somon balığı avcılık miktarı	15
Şekil 5.	Yıllara göre Somon balığı yetiştiriciliği.....	15
Şekil 6.	Çorba yapımında kullanılacak balık yan ürünleri.....	18
Şekil 7.	Somon balığı yan ürünlerinin hazırlanması.....	19
Şekil 8.	Balık Suyunun Hazırlanması.....	20
Şekil 9.	Somon balığı çorbası hazırlama aşamaları.....	22
Şekil 10.	Alüminyum kap paketi.....	24
Şekil 11.	Alüminyum torba paketi.....	25
Şekil 12.	Konserve kutu boyutları	25
Şekil 13.	Somon balığı çorbasının paketlenmesi.....	26

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Piyasada ticari olarak satılmakta olan hazır çorbalar.....	3
Tablo 2. Yıllara göre dünyadaki balıkçılık faaliyetleri ve miktarları	7
Tablo 3. Türkiye’deki su ürünleri üretim miktarı (ton)	7
Tablo 4. Balık yan ürünlerinin potansiyel kullanım alanları.....	9
Tablo 5. Somon balığı çorbası suyu hazırlama aşamasında kullanılan hammadde çeşidi ... ve miktarları.....	21
Tablo 6. Somon balığı çorbası hazırlama aşamasında kullanılan malzeme çeşidi ve miktarları	23
Tablo 7. Somon balığı çorbası duysal analiz kriter tablosu	36
Tablo 8. Balık çorbasının besin kompozisyonunun depolama süresince değişimi	38
(g/100g).....	
Tablo 9. Farklı paketlerde depolanan somon balığı çorbasının depolama esnasındaki	41
yağ asidi kompozisyonundaki değişimi (% FAME).....	
Tablo 10. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında	43
1-24 ay boyunca depolama süresindeki duysal açıdan ‘tat’ kriterinin	
değişimi	
Tablo 11. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında	44
1-24 ay boyunca depolama süresindeki duysal açıdan ‘koku’ kriterinin	
değişimi	
Tablo 12. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında	45
1-24 ay boyunca depolama süresindeki duysal açıdan ‘görünüş’ kriterinin	
değişimi	
Tablo 13. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında	46
1-24 ay boyunca depolama süresindeki duysal açıdan ‘tat, koku ve görünüş’	
ün ortalama değer değişimi	
Tablo 14. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TVB-N miktarı	48
değişimleri (mg/100g).....	
Tablo 15. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TBA miktarı	49
değişimleri (mg/kg).....	
Tablo 16. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TMA miktarı	49
değişimleri (mg/100g).....	

SEMBOLLER DİZİNİ

FAME	: Yağ asidi metil esterleri
SFA	: Doymuş yağ asitleri
MUFA	: Tekli doymamış yağ asitleri
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri
EPA	: Eikosapentaenoik asit
DHA	: Dokosaheksaenoik asit
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
µg	: Mikrogram
sn	: Saniye
USD	: Amerikan Doları
TVB-N	: Toplam uçucu bazik azot
TBA	: Tiyobarbitürik asit
TMA	: Trimetilamin

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Küreselleşen dünyada gelir seviyesi yüksek insanların tüketim maddelerine ulaşma imkânları ve bu maddeleri alım güçleri günden güne artarken, gelir seviyesi düşük insanların ise açlık ve kıtlıkla mücadele ettiği görülmektedir. Gelir seviyesi yüksek ülkelerdeki insanların çalışma zamanının artması sonucu iş yoğunluğunu da beraberinde getirmektedir. Bu yoğun tempodaki insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için doğru ve dengeli beslenmeleri gerekmektedir. Ancak bu insanların hayat tarzlarındaki değişimler beslenme alışkanlıklarını da değiştirmektedir. Dolayısı ile insanlar bu ihtiyaçlarını en kısa zamanda gidermek için hazır gıdalara (mamul/yarı mamul) eğilim göstermektedirler. Sanayileşme ile doğrusal büyüme ivmesi gösteren hazır gıda/yemek endüstrisi maddi imkanları yüksek toplumlar için bilinçli kullanılmadığı takdirde insan sağlığı açısından büyük bir tehlike arz etmektedir.

Son yıllarda insanlar için sorun teşkil eden, beslenme alışkanlıklarının düzensizliğinden kaynaklanan, obezite ve buna bağlı olan sağlık sorunların temelinde sağlıklı gıdaların tüketilmemesi ve dengeli beslenmenin yeterli şekilde sağlanmadığı görülmektedir. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenebilmesi ancak güvenilir gıda tüketimi ile olur.

Beslenme sürecinde sağlık açısından uygun gıdaların seçiminde ilk tercih çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yönünden zengin içerikli gıda ürünleri olmalıdır. Bu tür ürünlerin başında balık ve diğer su ürünleri yer almaktadır. İnsan henüz daha anne karnında iken omega-3 yağ asitlerine ihtiyaç duymakta ve hayatının her aşamasında bu ihtiyaç artarak devam etmektedir. Ayrıca dünya nüfusunun artması insan beslenmesinde protein kaynaklarına olan önemi artırdığı bilinmektedir (Kaya vd., 2006).

Hazır gıda yemeklerinin en önemlilerinden birisi de çorba türüdür. Çorba kelimesinin kökeni Sanskritçe (büyük Hindistan coğrafyası)'den gelen 'iyi beslenme' anlamı taşır ve binlerce yıllık tarihinden günümüze kadar beslenmede ne kadar büyük önem taşıdığını sembolize eder. Yaklaşık olarak 10 bin yıl öncesinde çorba hazırlandığı ve içildiğini gösteren kayıtlar bulunmaktadır. Daha ileri tarihlerde Orta Çağda buharı tüten içine et ve sebze suyunun bulunduğu bir yemekten çorba olarak söz edildiği saptanmıştır. Et ve sebzeyle pişirildiğinde, malzemelerin sahip olduğu besin değerlerinin bütünlüğünü taşıyan

çorba, o tarihten günümüze sağlık biliminin de kabul ettiği değerli bir besin olmuştur. Çorbalar içeriklerinde birden fazla sebze çeşidini barındığından genellikle yemek olarak tanımlandığı bildirilmiştir. Günümüzde ortaya çıkan yoğun iş temposu ve zaman sorununa karşı besleyici ve pratik olması açısından hazır çorbalar bir yemek geleneğinin devamı niteliğinde ortaya çıkmıştır (URL-1).

Bu çorbalar içerdiği et ve sebze bileşenlerine bağlı olarak farklı kültürlerin tarifleriyle harmanlanarak dünya mutfaklarında yerini almıştır. Dünya mutfaklarında yer alan ve piyasada hazır gıda olarak satılmakta olan bazı çorba türleri ve besin bileşenleri Tablo 1’de görülmektedir (Chan vd., 1994).

1.2. Su Ürünlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi

Et, süt ve yumurtanın yanında balık, en önemli yüksek değerli protein kaynağıdır. Balık eti %18-20 oranında protein içermektedir. Balık etinin bir porsiyonu (yaklaşık 150 g) bir insanın günlük protein ihtiyacının %50-60’ını karşılayabilmektedir (FAO, 2014). Gıdalarla alınan protein organizmada hem yapı taşı olarak hem de ısı ve enerji üretimi için kullanılırlar. Balık proteinleri, vücut dokularının korunması ve gelişmesi için bütün esansiyel aminoasitleri (lösin, izolösin, lizin, valin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan) yapılarında bulundurlar. Balık proteini kolay sindirimi sağlayan, gençlerin gelişimi için de önemli olan lizin ve kan oluşumunda önemli bir fonksiyona sahip triptofan gibi esansiyel aminoasitleri yüksek oranlarda içerir (Burt, 1988a; Can, 2007; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Varlık vd., 2004).

Balık eti ve diğer su ürünlerinin temel bileşenleri içinde yağlar da büyük bir önem arz etmektedir. Balık etindeki su oranı ile yağ oranı ters orantılıdır. Yağ oranı arttıkça su oranı azalır. Balıklarda yağ miktarı proteinde olduğu gibi sabit olmayıp çeşitli faktörlere bağlı olarak oldukça büyük değişkenlik göstermektedir. Balık etindeki su miktarının genellikle %70-85 civarında olduğu bildirilmiştir. Bu oran, balığın türüne, avlandığı mevsime ve farklı vücut kısımlarına göre farklılık göstermekte olup beyaz etli balıklarda %80, kırmızı etli balıklarda %70 dolayındadır (Gökoğlu, 2002; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Balık yağı %20 oranda doymuş yağ asitlerini (SFA) içerirken, doymamış yağ asitlerini ise %80 düzeyinde ihtiva etmektedir. Doymamış yağ asitlerinin büyük çoğunluğunu da PUFA’nın oluşturduğu bildirilmiştir.

Tablo 1. Piyasada ticari olarak satılmakta olan hazır çorbalar (Chan, vd., 1994).

Çorba adı	Menşei/Temel içerik maddesi	Besin kompozisyonu (g/100 g)					İnorganik bileşenler (mg/100 g)				Vitaminler (her 100 g için)			Yağ asidi içeriği (g/100 g)			
		Su	Protein	Yağ	K.Hidrat	Enerji	Na	K	Ca	P	Niyasin	Folik asit	Karoten	DYA	TDYA	ÇDYA	Kolesterol
Bouillabaisse	Fransa/ yılan /lipsoz, kırlangıç balığı/midye, kök sebzeler, baharat	77.9	10.4	9.7	1.6	135	54	210	45	160	TE	TE	36	1.3	6.4	0.9	32
Tavuk Consomme	Değişken/ Tavuk ve sebze bileşenleri Fransa/ kök sebze ve bulyon (tavuk yada et)/kıyma	87.9	1.7	3.8	4.5	58	400	41	27	27	0.2	1	16	0.6	2.0	1.0	97
Gazpacho	İspanya/ yoğun domates, salatalık, sarımsak, çiğ servis yapılır	95.2	2.9	<0	0.1	12	530	TE	TE	TE	TE	TE	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mercimek	Değişken/ Soğan ve mercimek	93.0	0.8	3.6	2.6	45	130	180	11	21	0.5	10	TE	0.5	2.5	0.3	0
Minestrone	İtalya/ havuç, kabak, makarna, soğan, pırasa, kereviz, fasulye	88.2	3.1	0.2	6.5	39	450	97	11	40	3.2	TE	TE	TE	TE	TE	0
Mantar Goulash	Değişken/ Mantar, sebze krema Macaristan/ danaeti, soğan, kırmızıbiber	92.1	1.4	0.8	5.1	32	380	120	22	27	0.3	5	335	0.4	0.2	0.1	2
Potata and leek	Değişken/ Mantar, sebze krema Fransa/ patates, tavuk ve pırasa	90.4	1.1	3.0	3.9	46	470	55	30	30	0.3	2	16	3.7	1.9	0.4	17
Scotch broth	Macaristan/ danaeti, soğan, kırmızıbiber İskoçya/ kuzu/koyun/dana eti kök sebzeler, arpa	75.7	6.9	7.2	6.1	115	380	280	12	62	1.1	12	65	1.7	2.9	2.1	18
Domates Oxtail	Fransa/ patates, tavuk ve pırasa Çin, Endonezya/ Sığır kuyruğu, sebze	87.9	1.5	2.6	6.2	52	83	160	29	35	0.2	12	170	1.6	0.6	0.2	7
		81.5	8.3	3.4	5.0	82	36	250	21	94	1.7	10	755	1.5	1.2	0.3	28
		84.2	0.8	3.0	5.9	52	400	190	17	20	0.5	12	210	0.5	1.6	0.8	1
		88.5	2.4	1.7	5.1	44	440	93	40	37	0.7	1	0	0.6	0.6	0.2	7

TE: Tespit edilmedi.

Eikosapentaenoik (EPA) asit ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi insan vücudu için önemli olan esansiyel nitelikteki yağ asitlerinin en önemli kaynağını su ürünleri oluşturmaktadır. Bu da su ürünlerinin gıda sektöründeki yerini önemli hale getirmektedir (İzci vd., 2009; Mol, 2008; Turan vd., 2006).

Balık eti içerdiği vitamin miktarı ve çeşidi bakımından da önemli bir değere sahiptir. Balık etlerinde en fazla bulunan vitaminler; yağda çözünebilen A, D ve E vitaminleri ile suda çözünebilen B grubu vitaminlerinden, tiamin (B1), riboflavin (B2), pridoksin (B6), niasin (B3) ve kobalamin (B12) vitaminleridir. Yağda çözünen vitaminler özellikle karaciğer yağında depolanırlar (Baysal, 2002; Brown, 2000; Burt, 1988b). Vitamin C (askorbik asit)'nin ise balıkta önemli miktarlarda bulunmadığı bildirilmiştir (Burt, 1988a; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balık eti diğer etler gibi yüksek miktarlarda karbonhidrat içermez. Bu nedenle de balık etinin enerjisi yağ ve protein içeriklerinden kaynaklanır. Protein miktarı balık türleri arasında büyük farklılık göstermezken, yağ miktarları arasında büyük farklılıklar vardır. Bu nedenle balıkların enerji değerleri, bileşimlerinde bulunan yağ miktarına göre değişir; yağlı balıkların enerji değerleri yağsız balıklara oranla daha yüksektir (Baysal, 2002).

Su ürünleri özellikle de balıklar mineral maddelerce zengin kaynaklardır. Su ürünleri, mineral maddeleri besinlerden ve yaşadıkları sudan alıp bunları iskelet, doku, kas dokusu ve diğer organlarda depolarlar. Su ürünlerinde mineral madde konsantrasyonuna mevsim, biyolojik farklılık (tür, boy, yaş ve cinsiyet), beslenme, çevresel koşullar (suyun kimyası, sıcaklığı, salinitesi ve kontaminantlar) ve işleme yöntemi gibi pek çok faktör etki etmektedir. Balık ve diğer deniz ürünleri zengin mineral içerikleri açısından sağlıklı beslenme modelinde ayrı bir öneme sahiptirler. Bunun nedeni ise iyot, selenyum gibi balık ve diğer deniz ürünlerinde bol miktarda bulunan mineraller, diğer besinlerin çoğunda çok az miktarlarda bulunurlar. Ayrıca balık eti yüksek miktarda fosfor, magnezyum ve çinko gibi mineral maddeleri içerir. İnsanların günlük ihtiyaçları olan bu mineralleri karşılaması açısından balık tüketimi önemlidir (Baysal, 2002; Gökoğlu, 2002; Valverde vd., 2000).

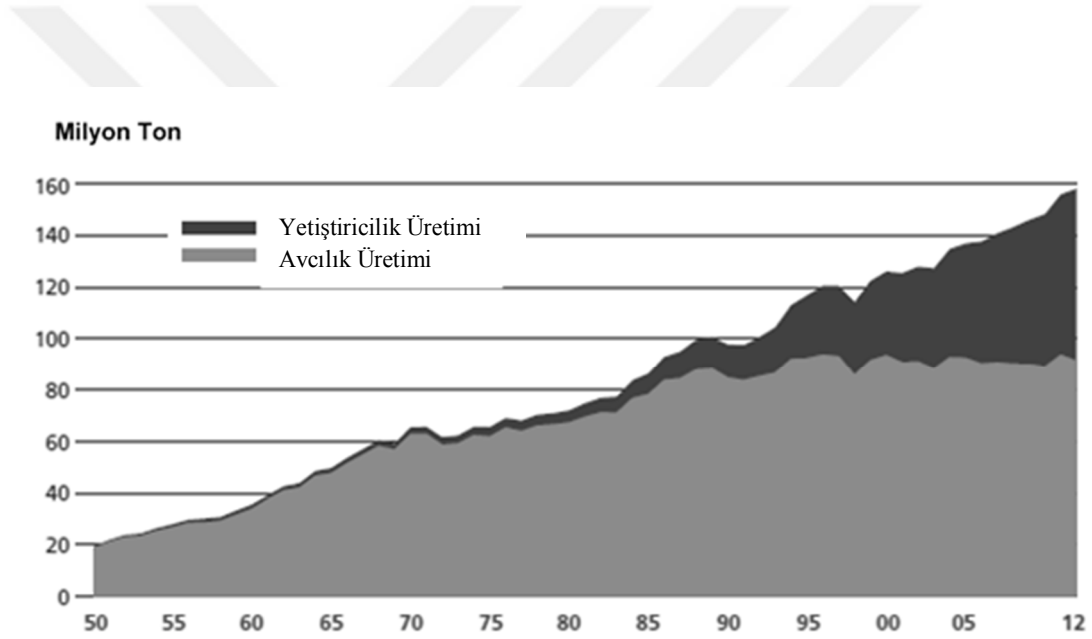
Dünyada sanayileşmiş birçok ülke su ürünleri tüketiminin insanların günlük yaşantılarında karşılaştıkları çoğu hastalığa karşı koruyucu bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Su ürünü tüketiminin insan sağlığına faydalı olduğuna dair bir çok epidemiyolojik çalışma vardır (Hu vd., 2002; Mozaffarian ve Rimm, 2006). Ayrıca, balık yağı destekli gıdalar kullanılarak yapılan çoğu klinik çalışma da bunu desteklemektedir (Lavie vd., 2009). Özellikle yağlı balıkların kalp rahatsızlıklarını önleyici etkisinin daha fazla olduğunu

kanıtlayan hayli fazla çalışma da mevcuttur (de Leiris vd., 2009; Marik and Varon, 2009; Saremi and Arora, 2009). Grönland da yapılan araştırmalar sonucunda su ürünlerinin içerdiği uzun zincirli doymamış yağ asitlerinden, EPA (C20:5n-3) ve DHA (C22:6n-3) dolayı kalp hastalıkları oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (Dyerberg vd., 1978). PUFA'nın kaynağının sadece denizel kökenli gıdalar olmadığı tahıl ürünleri, süt ve bazı içeceklerde de PUFA bulunduğu açıklanmıştır. Ancak kesin bilimsel kanıtlara göre insan sağlığına faydalı olan yağ asitlerinin büyük çoğunluğunun denizel kökenli gıdalardan sağlandığı belirlenmiştir (Larsen vd., 2011). Bazı araştırmacılar PUFA'ların insan vücudunda kan basıncını düzenledikleri, trigliserid ve kolesterol seviyesini düşürdükleri ve dolayısı ile kalp krizi riskini azalttıklarını belirtmişlerdir. İnsan vücudunda yağ asitleri bakımından en zengin organın beyin olduğu, PUFA'ların da beyin fonksiyonlarında önemli rol oynadıkları bildirilmiştir. PUFA'ların sinir hücrelerinde uyarıların iletilmesinde önemli oldukları ve PUFA eksikliğinde öğrenme kabiliyetinde azalma olacağını, yaşlı insanlarda buna bağlı olarak hatırlama güçlüklerinin ortaya çıktığını tespit etmişlerdir (Kolanowski vd., 1999; Von Schacky vd., 1999). Balık tüketim alışkanlığı ile kalp hastalığına yakalanma riski arasındaki ilişkiyi araştıran gözleme dayalı bir saha çalışmasında, haftada en az bir kez balık tüketen bir grubun hiç balık tüketmeyenlere oranla kalp rahatsızlıklarına yakalanma riskinin %15 daha az olduğu tespit edilmiştir (He et al., 2004a). Çalışmanın devamında ise aynı gruptaki bireylerin balık tüketim alışkanlıkları ile bireylerin felç geçirme risklerinin de ters orantılı olduğu belirlenmiştir (He vd., 2004b). Mozaffarian ve Rimm'in 2006 yılında yürütmüş olduğu bir çalışmada; haftada en az bir porsiyon balık tüketen kişilerde (özellikle EPA ve DHA içeriği yüksek balık türleri) ölümcül koroner kalp hastalığına yakalanma riskini %36 ve buna bağlı ölümleri de %17 oranında azalttığını belirtmişlerdir. Günlük 250 mg EPA ve DHA alımının bu riski azaltma da birincil öncelikli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (de Leiris vd., 2009; Jacobson, 2006). Benzer bir çalışmada ise haftada en az bir kez balık tüketen erkeklerde koroner kalp hastalığı riski hiç balık tüketmeyenlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Kromhout vd., 2010; Dolecek ve Granditis, 1991). Ayrıca su ürünleri PUFA'nın yanında önemli miktarda tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içermektedir. Kuzey Avrupa bölgesindeki balıklarda özellikle somon, morina, pisi ve ringa gibi balık türlerindeki MUFA miktarı %30 ile 60 arasında değiştiği ve palmitoleik asit, oleik asit, eikosenoik asit ve erukik asit gibi yağ asitlerinin baskın olduğu belirlenmiştir (Larsen vd., 2011).

1.3. Dünyada ve Türkiye’de Su Ürünleri ve Balık Üretimi

Dünyada balık üretimi son beş yılda 143 milyon ton dan %11 lik artışla 158 milyon tona çıkmıştır. Bu oran dünya nüfus artışı olan %1.6’nın önüne geçmiştir. Dünyada ortalama kişi başına balık tüketimi 1960 yıllarında 9.9 kg/kişi iken 2012 yıllarında bu miktar 19.2 kg/kişi’ye kadar yükselmiştir (FAO, 2014). Üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada konumunda olan ülkemizde ise su ürünleri avcılığı ve balıkçılık üretimine uygun zengin su kaynaklarına olmasına rağmen yıllık kişi başı su ürünü tüketimi 6.2 kg düzeyindedir (GTHB, 2016).

Dünyadaki su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliğine ait bilgiler Şekil 1 ve Tablo 2’de belirtilmiştir.



Şekil 1. Dünyadaki avlanan ve yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarları (FAO, 2014)

Ülkemizde yaklaşık 26 milyon hektar su ürünleri alanı vardır. Bu alan, mevcut tarım alanlarına yakın, orman alanlarından daha fazladır. Türkiye’deki su ürünleri üretimi 2015 yılında bir önceki yıla göre %25.1 artarak 672.241 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %51.4’ünü deniz balıkları, %7.7’sini diğer deniz ürünleri, %5.1’ini iç su ürünleri ve %35.8’ini yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur. 2015 yılında su ürünleri avcılığı %42.9 ve yetiştiricilik üretimi ise %2.2 oranında artmıştır. Avcılıkla yapılan üretim 431.907 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 240.334 ton olarak gerçekleşmiştir. Deniz ürünleri avcılığı

bir önceki yıla göre %49.5 artarken, iç su ürünleri avcılığı %5.4 azalmıştır. Yetiştiricilik üretiminin %42.2'si iç sularda, %57.8'i denizlerde gerçekleşmiştir.

Deniz ürünleri avcılığı ile yapılan üretimde ilk sırayı %60.8'lik oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi almış iken bu bölgeyi %19.8 ile Batı Karadeniz, %8.9 ile Ege, %8 ile Marmara ve %2.5 ile Akdeniz Bölgeleri izlemiştir. Türkiye'deki su ürünleri üretim miktarları detaylı bir şekilde Tablo 3'te verilmiştir (TÜİK, 2016).

Tablo 2. Yıllara göre dünyadaki balıkçılık faaliyetleri ve miktarları (FAO, 2014)

	Üretim (Milyon Ton)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Avcılık						
İç Sular	10.1	10.3	10.5	11.3	11.1	11.6
Deniz	80.7	79.9	79.6	77.8	82.6	79.7
Toplam Avlanan	90.8	90.1	90.1	89.1	93.7	91.3
Yetiştiricilik						
İç Sular	29.9	32.4	34.3	36.8	38.7	41.9
Deniz	20.0	20.5	21.4	22.3	23.3	24.7
Toplam Yetiştiricilik	49.9	52.9	55.7	59.0	62.0	66.6
Toplam Dünya Balıkçılığı	140.7	143.1	145.8	148.1	155.7	158.0
Değerlendirme Şekli						
Doğrudan İnsan Tüketimi	117.3	120.9	123.7	128.2	131.2	136.2
İnsan Gıdası Dışında	23.4	22.2	22.1	19.9	24.5	21.7
Dünya Nüfusu (Milyar)	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1
Kişi başı tüketim (kg)	17.6	17.9	18.1	18.5	18.7	19.2

Tablo 3. Türkiye'deki su ürünleri üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2016)

	2014	Pay (%)	2015	Pay (%)	Değişim
Su ürünleri (<i>Toplam</i>)	537.344,60	100,00	672.240,70	100,00	25,10
Avcılıkla elde edilen su ürünleri	302.211,60	56,24	431.906,70	64,25	42,92
Deniz balıkları ve diğer deniz ür.	266.077,60	49,52	397.730,70	59,16	49,48
Deniz balıkları	231.058,30	43,00	345.765,00	51,43	49,64
Diğer deniz ürünleri	350.19,30	6,52	519.65,70	7,73	48,39
İç su ürünleri	361.34,00	6,72	341.76,00	5,08	-5,42
Yetiştiricilik	235.133,00	43,76	240.334,00	35,75	2,21

Tablo 3'te görüldüğü üzere ülkemizdeki kültür balıkçılığının her geçen gün giderek arttığı sonucuna varılmaktadır. Özellikle bu artış tüketici talepleri doğrultusunda gerçekleşmektedir. Bu durum da bize yasal av sezonunun dışında da balık tüketim eğiliminin devam ettiğini göstermektedir. Kültür balıkçılığında yılın her sezonu piyasaya ürün sürülebilmektedir. Taze tüketime alternatif olarak üreticiler piyasadaki talebi karşıladıktan sonra veya talebin az olduğu dönemlerde ellerindeki ürünlerini değerlendirmek için işleme ve değerlendirme sektörüne yönelmektedirler.

1.4. Su Ürünlerinin ve Atıklarının Değerlendirilmesi

Su ürünleri çok geniş bir alanda çeşitli şekillerde işlenebilmektedir. Gıda işleme ve paketleme alanlarındaki büyük teknolojik gelişmeler sayesinde her türlü hammadde etkili, verimli ve kazançlı şekilde değerlendirilmektedir. Son yıllarda su ürünlerine olan talebin artması ile birlikte bu ürünlerin gıda kalitesi ve güvenliği, beslenmeye etkisi ve atıkların daha verimli kullanılmasına yönelik çalışmaları da beraberinde getirmiştir. Ayrıca ulusal ve uluslararası ticaret alanındaki üreticilerin ve tüketicilerin korunması için giderek daha sıkı hijyen tedbirlerinin alınması kararlaştırılmıştır. Balık çok çabuk bozunabilen bir üründür. Hasat edildikten sonra uygun şekilde ve koşullarda muhafaza edilmediği takdirde mikrobiyal gelişmeler, kimyasal ve endojenik enzimlerin bozunması sonucu tüketici açısından elverişsiz ve tehlikeli bir gıda haline dönüşebilir. Atık ve kayıpların önlenmesi ve besin kalitesinin korunması için su ürününün doğru işlenmesi, paketlenmesi ve depolanması gerekmektedir (FAO, 2014).

İşleme tesisleri balıkçılık ürünlerini doğrudan soğutulmuş/paketlenmiş (bütün, fileto vb.), ısıtılmış işlem görmüş (konserve, tüketime hazır pişmiş ürünler), modernize geleneksel gıdalar (tütsü, marinat, tuzlama, soslu ürünler) ve diğer (su ürünleri salatası) gibi farklı şekillerde insan tüketimine sunmaktadır. Ayrıca av sezonunda hamsi ve çaça bol olduğunda bu balıklardan da balık unu ve yağı imal etmektedirler (Köse, 2010).

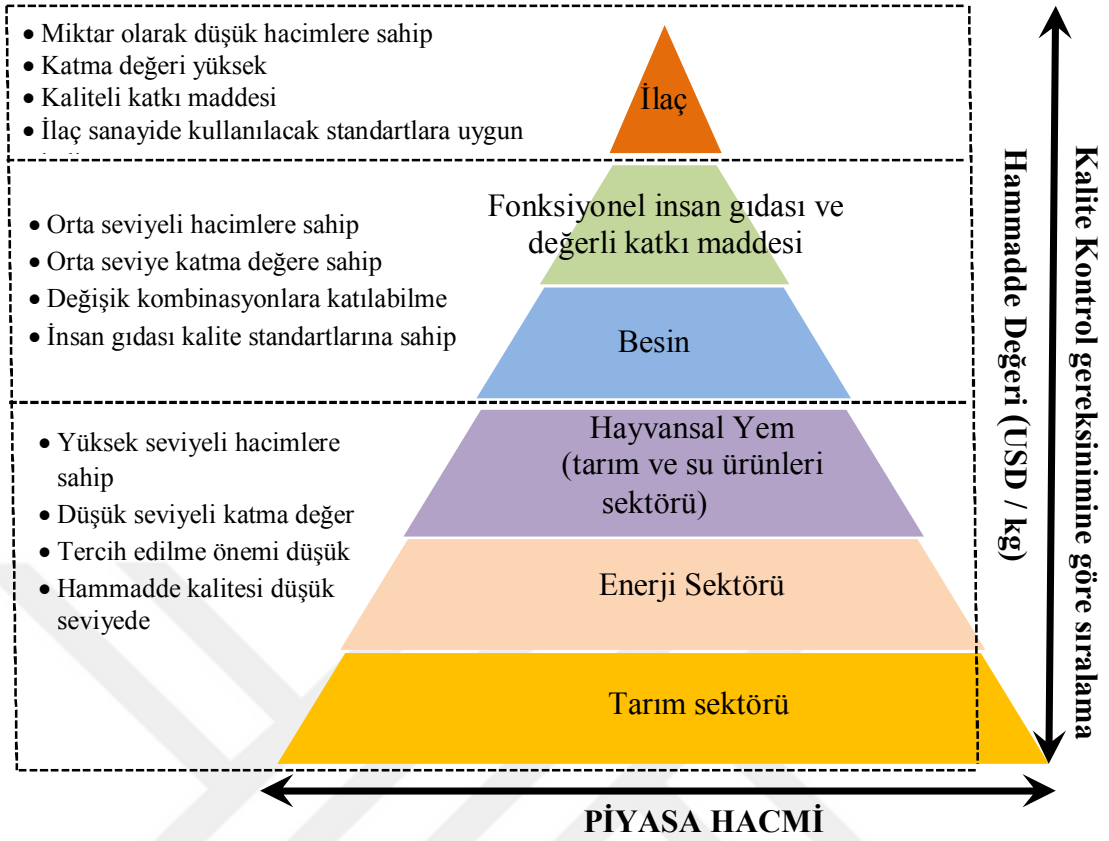
Balık işleme hattından çıkan balık yan ürünlerin kullanımı farklı şekillerde olabilmektedir. Büyük çaplı işletmeler bu tür atıkları değerlendirmek amacıyla üç farklı yol izlemektedirler. Bunlardan birincisi; düşük protein kaynağı olarak kullanılması için yerel pazarlara satmaktadırlar. Bir diğeri ise balık unu gibi düşük değerli ürünler şeklinde işleyerek piyasaya sunmaları ya da fiyatı çok düşük tutup bu tür ürün üreten işletmelere

hammadde olarak vermektedirler. Tablo 4'te bu tip işleme atık ürünlerinin hangi alanlarda değerlendirilip kullanılacakları belirtilmiştir.

Tablo 4. Balık yan ürünlerinin potansiyel kullanım alanları (SPC, 2014).

Uygulama Alanı	Ürün/Ürünler	Kullanım Amacı
Tarım Sektörü	Gübre (silaj), kompost, pestisit	Toprağı zenginleştirmek Haşerlerle mücadelede
Enerji Sektörü	Biyoyakıt, oksitleyici	Enerji üretimi
Hayvansal Yem	Balık unu ve yağı, protein, silaj ve mineraller	Yem üretimi Gıda takviyesi
Gıda (takviye gıdalar)	Balık yağı, protein, mineraller, aminoasitler	Gıda takviyeleri Sporcu besinleri
İnsan gıdası	Balığın tamamı yada bazı parçaları, kıyması, jelatin, balık suyu, balık sosu, karaciğer yağı, balık ezmesi	İşlenmiş ürünlerde İşlenmemiş ürünlerde
İlaç Sektörü	Omega 3, kalsiyum, kollojen, biyoaktif peptitler, kondroitin	Kozmetik, Biyoteknoloji İlaç benzeri ürünler

Yukarıda da belirtildiği üzere balık yan ürünleri kolay bozulabilen hammaddelerdir. Bu sebeptendir ki hangi alanda kullanılması gerekiyorsa hammadde miktarı, türü vb gibi özelliklerine göre sınıflandırıldıktan sonra o alana sevk edilmeli ve işlenmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin uygun koşullarda ve mümkün olan en kısa süre içinde yapılması gıda güvenlik kriterleri açısından önem arz etmektedir. Şekil 2'de belirtildiği üzere bir balık yan ürününün gıda güvenlik kriterleri açısından kalitesi ve miktarı bu yan ürünün değerini ve hangi alanda kullanılabileceğini belirlemede önemli rol oynamaktadır.



Şekil 2. Balık yan ürünlerinin kalitesi, miktarı ve değerine göre kullanılan sektörler (SPC, 2014)

1.5. Yan Ürünlerin Sürdürülebilir Balıkçılığa Etkisi

Su ürünleri işleme sektörünün planlı bir şekilde yürütüldüğü sürece sürdürülebilir balıkçılığa ve çevre kirliliğine karşı önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir. Sürdürülebilir su ürünleri işleme denildiğinde, hem avcılıktan hem yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri ekosistemini kazanımlarıyla birlikte tehlikeye atmaksızın geleceğe taşımaktır. Sürdürülebilir su ürünleri işleme hareketi, daha fazla insanın aşırı avcılık ve çevreye yıkıcı etkileri olan balıkçılık yöntemlerinin farkındalığının artmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu kavramı 'her açıdan temiz balık (clean fish)' kavramı izlemiştir. Eko-etiketleme, sertifikasyon ve müşteri bilinçlendirme hareketleri sayesinde sürdürülebilir su ürünleri tüketimi oldukça yaygınlaştırılmıştır (Pelletier ve Tyedmers, 2008). Balık yan ürünlerinden üretilen ürünlerin piyasaya arzında kullanılan Eko-Etiketleme sistemi ile ilgili Amerika'da yapılan bir market çalışmasında tüketicilerin bu etiketli ürünlere olan talebi başlangıçta %70 olmuş ardından birkaç hafta içinde bu oran %91'e çıkmıştır (Budgar,

2003). Bu durum tüketicilerin etiketleme sistemi ile ilgili bilinçliliğinin ne denli arttığını göstermektedir (Lubchenco, 2007).

Sürdürülebilir su ürünleri işleminin ortaya çıkışı, işlenmiş su ürünleri atıklarının yeniden değerlendirilmesi, aşırı avcılıktan elde edilen su ürünlerinin farklı alanlarda kullanılması ve su ürünleri avcılığında hedef türün dışındaki su ürünlerinin tekrar insan gıdası olarak değerlendirilmesi fikriyle başlamıştır. Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde sürdürülebilirlikle ilgili oldukça dikkat çeken konulardan biri de atık değerlendirme hususudur. Bu bağlamda gelişmelerden en önemlisi hiç şüphesiz Biyo-Pakettir. Biyo-Paket çeşitli atık ürünlerin hamur haline getirilip paket haline getirilmesi temeline dayanır. Toprakta hızla parçalanması ve çevre dostu oluşu nedeniyle plastik ve türevlerinden elde edilen paket malzemelerine alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Biyo-paket için en uygun atık kaynaklarından biri de kabuklu su ürünleri atıklarıdır. Bu atıkların kitin-kitosan bileşenleri değerlendirilerek Biyo-Paket yapımında kullanılabilir. Atık değerlendirme yöntemleri ve yan ürünlerden yeni ürünler piyasaya arz etme durumu dünyada birçok farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Dünyada ki yan ürünlerin kullanım sıklığı ve türü, o bölgedeki avcılık faaliyetleri ve tüketicinin talebine göre değişkenlik göstermektedir (Atar ve Alçiçek, 2009).

Dünyada su ürünleri işleme endüstrisi (fileto, dondurma, tuzlama ve konserve) ile yılda yaklaşık olarak 70 milyon ton balık işlenmektedir (FAO, 2011). İşlenen balıkların büyük bir kısmı ise yan ürün veya atık olarak nitelendirilmektedir. Örneğin, bir balık fileto endüstrisinde balıkların ürün/mamul olarak değerlendirilen kısmı genellikle %30-50 civarındadır. Şöyle ki; 2011 yılı dünya ton balığı üretimi 4.76 milyon ton iken bunun yaklaşık olarak 2 milyon tonu konserve endüstrisinde kullanılmıştır. Ton balığı endüstrisinde atık veya yan ürün diye nitelendirilen katı atıklar ise (kafa, kemik, iç organlar, yüzgeçler, koyu kaslar, kuyruk yüzgeçleri ve deri) tüm balığın %65'ini oluşturmaktadır. Ton balığı fileto endüstrisi raporlarına göre ise hammaddenin yaklaşık %50'si katı atık veya yan ürün olarak açığa çıktığı belirtilmiştir. Başka bir örnek verilecek olursa, 2011 yılındaki yetiştiricilikten elde edilen somon balığı miktarı yaklaşık olarak 1.93 milyon ton olarak belirtilmiştir. Bu miktarın büyük çoğunluğu marketlerde fileto şeklinde veya füme olarak satışa sunulmuştur. Somon fileto endüstrisindeki fileto randımanı ise yaklaşık olarak %55 olarak belirtilmiştir (FAO, 2011).

Sonuç olarak su ürünleri işleme endüstrilerinde dikkate değer miktarlarda yan ürün veya insan tüketimine yönelik balık kafası, balık yüzgeci, havyar ve karaciğer ortaya

çıkılmaktadır. Bu tip yan ürünler yüksek kaliteli protein, yağlar ve PUFA (özellikle omega-3), mikro besinler (vitamin A, D, riboflavin ve niasin) ve mineral maddeleri (Fe, Zn, Se, I) içermektedir (FAO, 2014).

Açığa çıkan bu yan ürünler dünyada birçok şekilde değerlendirilip insanların tüketimine sunulup ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. İzlanda ve Norveç'te uzun yıllardan bu yana morina balığı yan ürünleri insan tüketimi için pazarlanmaktadır. Bunun yanında 2011 yılında Afrika'ya İzlanda'dan 11540 ton ve Norveç'ten 3100 ton kurtulmuş morina balığı kafası ihraç edilmiştir (Thorpe vd., 2011). Morina balığı yumurtası ve yumurta ezmesi ısıl işlem gördükten sonra taze olarak yenilebildiği gibi okul kantinlerinde sandviç şeklinde satılmaktadır. Norveç menşeli somon balıkları ile ilgili 2010 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Norveç'teki fileto somon üretimi yapan en büyük beş işleme fabrikasının üretim hattından yaklaşık olarak 45800 ton balık kafası, fileto kesim atıkları ve balık karın kesim parçası (belly flaps) türünde atık ve yan ürün ortaya çıkmıştır. Bu miktarın %24'lük bir kısmı insan gıdası olarak yeniden değerlendirilirken geri kalan değerlendirilmeyen kısımlar yem sanayine kullanılmıştır. İnsan gıdası olarak işlenen somon balığı kıyması (omurga üzerinden ayrılan et) balık köftesi ve balık sosisi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca işlenmiş somon balığı donmuş veya fileto şeklinde büyük marketlerde tüketiciye sunulurken, balık çorbası ve farklı türde yemek hazırlamak isteyen tüketiciler için balığın yan ürünleri de ayrıca (somon kafası, fileto kesim parçaları gibi) satılmaktadır (FAO, 2014).

Somon balığında olduğu gibi ton balığı endüstrisinde de açığa çıkan yan ürünlerin insan gıdası olarak değerlendirilmesi çok önemli bir sektör oluşmuştur. Bu alanda yıllık yarım milyon ton konserve ton balığı ihracatı yapan, yaklaşık olarak da 0.8 milyon ton taze ve donmuş ton balığı ithal eden Tayland dünyanın en büyük üreticisi konumundadır. Ton balığı konserve kutu içerisine işlenip paketlenildiğinde tüm ürünün yaklaşık olarak %32-40'lık bir kısmı kullanılmaktadır. Ton balığındaki kullanılmayan bölümü içerisinde yer alan koyu etli kısımlar (%10-13'lük kısım) ise konserve veya poşetlerde paketlenerek kedi-köpek maması olarak değerlendirilmektedir. Tayland'da ton balığı yan ürünleri işleyen bir fabrika yılda yaklaşık olarak 2000 ton ham ton balığı yağı üretebilmektedir. Ayrıca bu yağları rafine edip insan tüketimine de sunulmaktadır. Tamamen rafine edilen ham ton balığı yağı %25 ile 30 arasında DHA ve EPA içermekte olup bu yağ yoğurt, süt, süt tozu ve ekmek endüstrilerinde gıda yardımcı maddesi olarak kullanılmaktadır (Little vd., 2012).

Tayland'dan sonra Asya'daki ikinci en büyük konserve ton balığı üreticisi olan ülke Filipinler'dir. Filipinler'de 2011 yılında 331661 ton balığı avcılığı yapılmış olup bu miktarın yaklaşık olarak %40'lık bir kısmı konserve olarak işlenebilmiştir. Kullanılmayan koyu et kısımları konserve şeklinde paketlenmiş (hammaddenin %10'luk bir kısmı) Papua Yeni Gine gibi ülkelere ihraç edilmiştir (Bouwman vd., 2013). Ton balığının koyu etli kısımları beyaz etli kısımlarına oranla daha kaliteli PUFA, omega-3 yağ asitleri, mineral madde ve bazı vitaminleri içermektedir. Ancak içerdiği PUFA açısından konserve vb. gibi oksidasyona maruz kalmayacağı ambalaj veya paketler içerisinde muhafaza edilmelidir (White vd., 2008). Filipinler'de yerel halk somon işleme atığı olan kafa ve yüzgeçleri balık çorbası yapımında kullanmaktadırlar. Benzer şekilde karaciğer, kalp ve bağırsakları yöresel bir yiyecekleri olan 'sisig' yapımı için kullanmaktadırlar. İç organları ayrıca balık sosu üretim hammaddesi olarak da değerlendirmektedirler.

Balık yan ürünlerinin bir başka değerlendirilme şekli ise balık unu ve yağı üretimi için hammadde olarak kullanılmasıdır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2013 istatistiklerine göre dünyadaki balık unu ve yağına olan talep ile balık unu yağının fiyatlarının yükselmesi arasında doğrusal bir orantı olduğunu belirtilmiştir. Buna bağlı olarak balık unu ve yağına olan talep arttıkça işleme atıklarının balık unu ve yağı olarak değerlendirme miktarını artırmaktadır. Balık işleme atıklarının balık unu için kullanım oranı 2009 yılında %25 iken bu oran 2010 yılında %36'ya yükselmiştir. 2010 yılında balık yan ürünlerinden üretilen bu balık unlarının yaklaşık olarak %73'e yakını ise doğrudan kültür balıkçılığı endüstrisinde kullanılmıştır. Aynı şekilde bu yılda üretilen balık yağlarının ise %71'i balık yemi ve %26'sı ise insan gıdası olarak kullanılmıştır (FAO, 2014).

1.6. Atlantik Somon Balığının Özellikleri ve Dağılım Alanları

Araştırmada kullanılan Atlantik somon balığı dünya balıkçılık ticaretinde önemli bir yeri olan balık türüdür. Buna bağlı olarak son yıllarda ana üretici konumunda olan kuzeybatı Avrupa ile Kuzey ve Güney Amerika'daki üretimde %14 gibi güçlü bir artış gözlemlenmiştir (FAO, 2014).

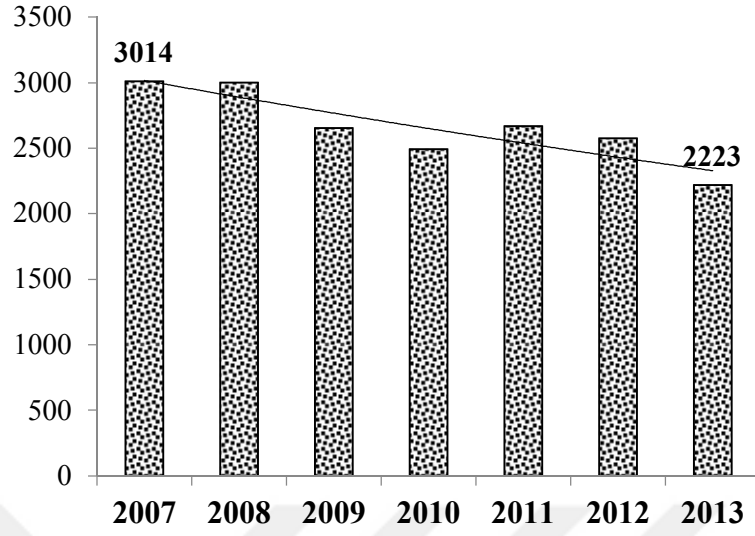
Atlantik Somon balığının tür adı, *Salmo salar*, Linnaeus, 1758 olup *Salmonidae* familyasına ait bir balıktır. Bu balık türünün kaynaklarda kullanılan diğer isimleri; siyah somon, gümüş somon, Sebago somon ve caplin-scull somonudur. *Salmo salar* ismi Latincedeki salmo somon anlamına gelmekte ve tuzlu suda yaşadığından tuzlu suyun sakini anlamına gelen salar eklenmesi ile *Salmo salar* ismi ortaya çıkmıştır (Barton, 2007). Şekil 3'te Atlantik somonu resmi görülmektedir.



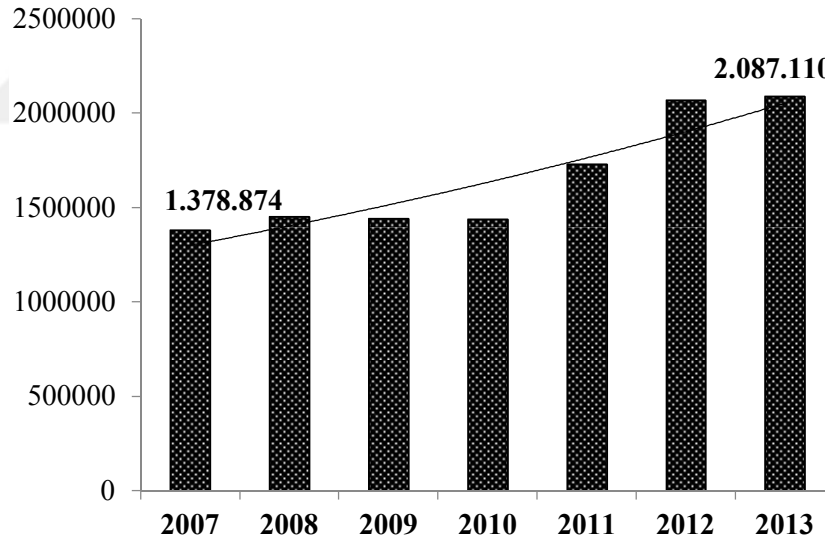
Şekil 3. Atlantik somon balığı, *Salmo salar* (URL-2)

Doğal Atlantik somonu Kuzey Atlantik, Avrupa (Portekiz, Rusya), Kuzey Atlantik adalarında (İzlanda, İngiltere ve Grönland) ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunur. Somon balıkları yaşamlarının 4 yılını derin denizlerde çaça, ringa, kalamar gibi türlerle beslenerek geçirdikten sonra üremek için (Ekim-Ocak) nehirlere göç ederler (FAO, 2014). Yaygın olarak kuzeybatı Atlantik okyanusunda bulunur ve nehirler vasıtasıyla kuzey Atlantik ve Pasifik okyanusunda yaşamlarını sürdürür (Shearer, 1992).

Somon balığı dünyada çoğu ülke için tercih edilen bir balık türüdür. Dünyada hem doğadan avcılığı hemde yetiştiriciliği yapılmaktadır. FAO'nun istatistiklerine göre 2013 yılında doğadan avlanan somon balığı miktarı 2.223 ton iken, yetiştiricilikten elde edilen somon balığı miktarı ise 2.087.110 ton civarındadır. Somon balığı avcılığı yıllara göre doğrusal bir azalma gösterirken, yetiştiriciliği ise aynı doğrusallıkta arttığı görülmektedir. Yıllara göre somon balığı avcılık, yetiştiricilik miktarları Şekil 4 ve 5'te verilmiştir.



Şekil 4. Yıllara göre somon balığı avcılık miktarı (ton/yıl; FAO, 2014)



Şekil 5. Yıllara göre somon balığı yetiştiriciliği (ton/yıl; FAO, 2014)

1.7. Önceki Çalışmalar

Dünya gıda sektöründe balık yan ürünleri ile elde edilen balık sosis, cips, köfte, burger ve çorbası vb. gibi insan gıdası olarak piyasaya sürülen ürünler mevcuttur. Benzer şekilde ülkemizde de balık yan ürünleri veya balık kıymasının işlenmesi ile balık sosisi, burger, köfte ve çorbası gibi işlenmiş ürünler üzerine çalışılmıştır (Mol, 2005; Dinçer vd., 2007; Tolasa, 2012).

Mol (2005) yaptığı bir çalışmada tütsülenmiş somon balığı fileto atıklarından balık çorbası çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, tütsülenmiş somon balığı atıklarını kaynatarak mevcut kılçıklarından ayırmış sebze bileşenleri, jelatin, kazein ve balık yağı katarak homojen bir yapı elde ettikten sonra baharat ilavesi yaparak konsantre bir balık çorbası yaptığını bildirmiştir. Yaptığı bu konsantre balık çorbasını hazır salam kılıflarına doldurarak buzdolabı koşullarında ($+4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolamış ve raf ömrü analizlerini yürütmüştür. Raf ömrü analizleri için duyu analizler, kimyasal kalite analizleri (TVB-N, TBA ve TMA) ve mikrobiyolojik kalite parametreleri açısından incelemiştir. Yaptığı bu analizler sonucunda konsantre balık çorbasının buzdolabı koşullarında 13 hafta boyunca taze olarak depolanabildiğini, 14-17 hafta arasında pazarlanabilir bir durumda olduğu ve 18. haftadan sonra da ürünün bozulduğunu bildirmiştir.

Tolasa vd. (2013) yılında donmuş alabalık tütsü atıklarından pastörize alabalık çorbası üreterek buzdolabı koşullarında besin kalitesi ve raf ömrü analizlerini incelemiştir. Yaptıkları balık çorbasına baharat ve sebze bileşenlerinin yanında monosodyum glutamat ve sodyum nitrit ilave ederek homojen hale getirdikten sonra polietilen torbalara koyarak pastörize ettiklerini bildirmişlerdir. Pastörize ettikleri balık çorbası örneklerinin buzdolabı koşullarında ($+3^{\circ}\text{C}$) depolayarak raf ömrü analizlerini yürütmüşlerdir. Besin kalitesi ve raf ömrü analizleri sonucunda 8 ay boyunca $+3^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabı koşullarında depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Kilinc (2010) taze hamsi (*Engraulis encrasicolus*) filetolarından sıvı balık çorbası yaptığını bildirmiştir. Yaptığı çalışmada hamsi filetolarını bir tencere içerisinde kaynatarak sebze bileşenleri eklediğini, daha sonra bu karışımı homojen hale getirdikten sonra plastik kaplara doldurarak buzdolabı koşullarında ($+4^{\circ}\text{C}$) depoladığını belirtmiştir. Depolanan balık çorbası raf ömrünü belirlemek için ise duyu kalite analizleri, kimyasal kalite analizleri ve mikrobiyolojik kalite analizleri yapmıştır. Yapmış olduğu analizler sonucunda

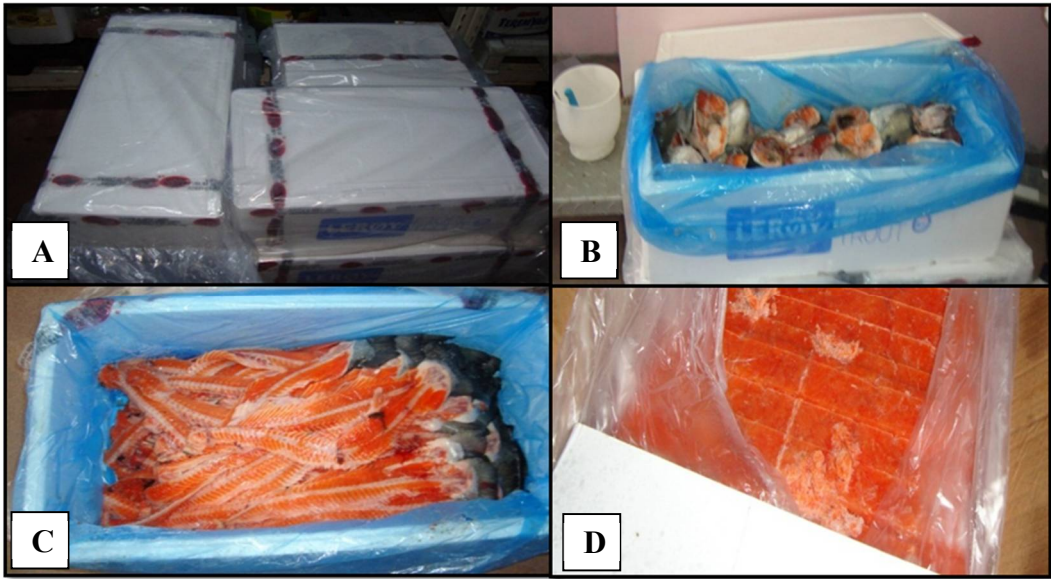
6. günün sonunda mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan balık orbası örneklerinin kabul edilemez düzeye ulaştığını rapor etmiştir.

Ülkemizde farklı tür balık ve balık atıklarından yapılan balık orbası çalışmalarında kullanılan yan ürünler insanların doğrudan tüketebileceği türdeki ürünlerden (balık kıyması veya füme işleme atıkları vb) oluşmaktadır. Dünyada ve ülkemizde balıkların doğrudan insan tüketimi için kullanılmayacak olan atıkları (kafa ve omurga atıkları) kullanılarak endüstriyel tipte bir ürün henüz yapılmamıştır. Bu alışmada, Norveç'ten ithal edilmiş somon balıklarının işleme sonrası omurga üzerinde kalan et/kıyma, eti alınmış omurga ve kafa atıklarının değerlendirilerek ve doğal katkılar ilave edilerek endüstriyel tip balık orbası hazırlanması planlanmıştır. Hedeflenen balık orbasının duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerinin yapılarak tüketicinin beğerisini ölçmek ve ticari olarak raf ömrünü tespit etmek amacı ile depolama çalışmaları yürütülecektir. Tüketicisi ve raf ömrü analizinde farklı paketleme materyallerinin etkisinin olup olmadığını belirlemek amacı ile de Alüminyum Kap, Alüminyum Torba ve Konserve Kutu olmak üzere üç farklı paket tipine dolum yapılması ve depolama süresince raf ömrünü belirlemek amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Hammadde Temini

Balık çorbasında kullanılacak olan somon balığı kafası (20 kg), balık omurgası (20 kg) ve bir kaşık yardımıyla kazınarak omurga üzerinden elde edildikten sonra dondurulup blok halinde olan kıyma (25 kg) daha önceden teminat mektubu alınan Kocaeli / İzmit'te bulunan Alfarm Alarko Lerøy isimli somon işleme yapan fabrikadan temin edilmiştir. Bu firma, 2000 yılında kurulan bu işletme ortağı olan Norveç menşeli Hallvard Lerøy A.Ş.'nin deniz kafeslerinde yetiştirdiği 1-9 kg arasındaki Atlantik somon (*Salmo salar*) balıklarını Türkiye'ye ithal ederek somon füme şeklinde Türkiye pazarına sunmaktadır. Somon balığı yan ürünleri buzlanarak strafor kutulara konulup paketlenildikten sonra frigorifik ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) araca yüklenmiş, daha sonra balık çorbasının üretiminin gerçekleştirileceği Gebze Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan UNIFO Gıda A.Ş. fabrikasına frigorifik araçla yaklaşık olarak 1.5 saatte getirilmiştir. Fabrikaya getirilen ürünler fabrikanın soğuk hava deposunda üretim yapılıncaya kadar (6-8 saat) donmuş muhafazada (-18°C) muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan hammadeler Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Çorba yapımında kullanılacak balık yan ürünleri. A: Yan ürünlerin strafor içerisinde fabrikaya getirilmesi, B: Somon balığı kafaları, C: Somon balığı omurga atıkları, D: Somon balığı omurgası üzerinden sıyrılmış et parçaları (blok halinde dondurulmuş).

2.2. Somon Balığı Fileto Yan Ürünlerinin Çorba Yapımına Hazırlanması

UNIFO Gıda A.Ş fabrikasına getirilen somon balığı yan ürünleri balık çorbası yapımına hazır hale getirilmesi için temizleme işlemine tabi tutulmuştur. Balık kafalarının üzerinde kalan solungaç ve organ parçaları temizlenmiştir. Omurga parçaları ve balık kafaları iyice yıkandıktan sonra üzerindeki kanlı kısımların temizlenmesi için buzlu su dolu kaplara alınarak yaklaşık olarak 1 saat buzlu suda kanın uzaklaşması için bekletilmiştir. Hammaddelerin hazırlanma aşamaları Şekil 7’de gösterilmiştir.



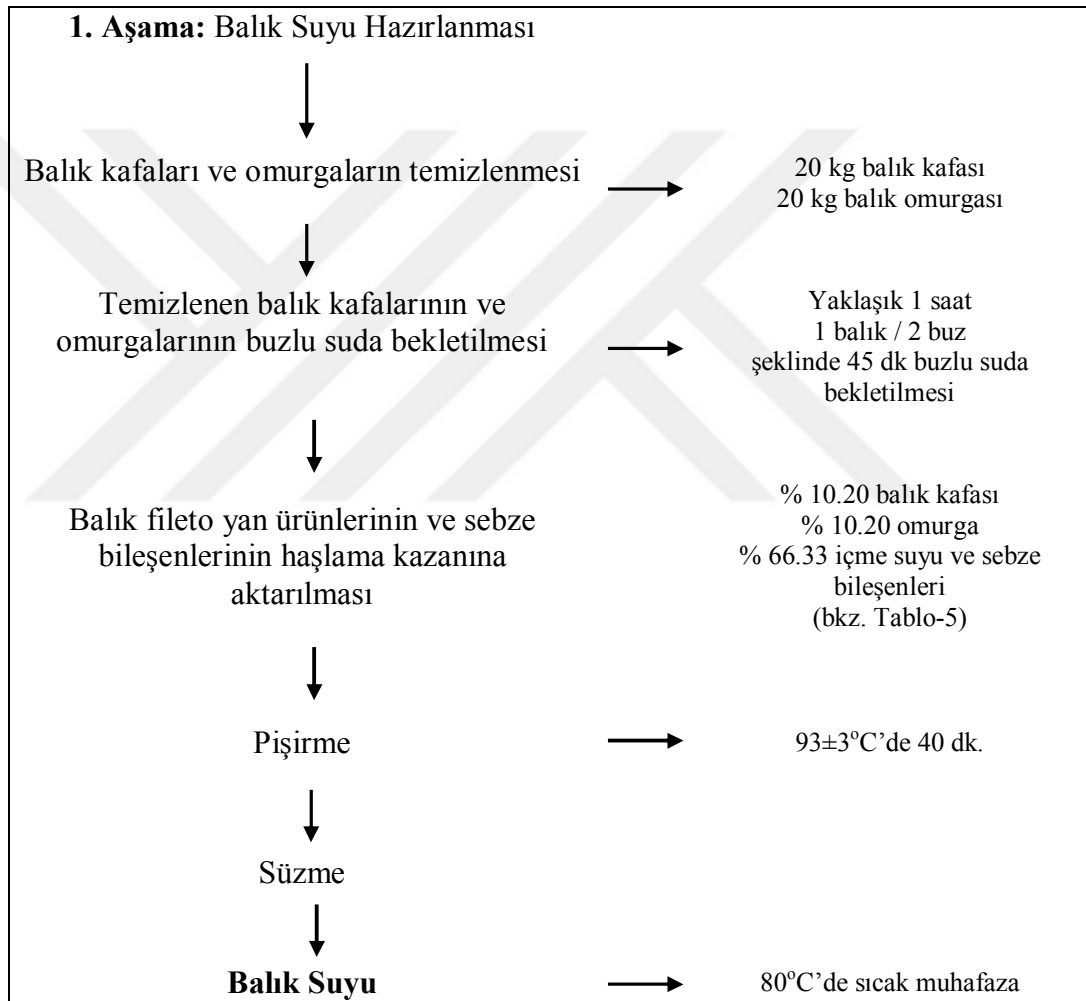
Şekil 7. Somon balığı yan ürünlerinin hazırlanması. 1 ve 2: Temizlenmemiş balık kafaları ve omurgaları; 3: Balık kafalarındaki solungaçların temizlenmesi; 4 ve 5: Temizlenmiş ve buzda bekletilmiş balık kafası ve omurgaları

2.3. Somon Balığı Çorbasının Hazırlama Aşamaları

Balık çorbasının hammadde temininden paketlenmesine kadar geçen süreçler üç aşamada gerçekleşmiştir. Bunlar, balık suyunun hazırlanması, balık çorbasının hazırlanması ve balık çorbasının paketlenmesi şeklindedir.

2.3.1. Balık Suyunun Hazırlanması

Temizlenen ve buzlu suda bekletilen balık yan ürünleri suyu süzildükten sonra balık suyu hazırlanması için yaklaşık 200 L hacimli bir 18/10 paslanmaz çelikten oluşan pişirme/soteleme kazanına aktarılarak kazan içerisine balık kafaları ve balık omurgaları eklenmiştir. Üzerine temizlenmiş ve en az üç parçaya bölünmüş yıkanmış taze havuç, soğan, yeşilbiber ilave edilmiştir. Balık suyu hazırlama aşamaları Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Balık Suyunun Hazırlanması

Kazan içerisine çeyrek dilimler şeklinde dörde bölünmüş kabuklu limon, defne yaprağı, tane karabiber, kurutulmuş kereviz kökü tozu, taze sarımsak ve üzerini kapatacak şekilde su ilave edilerek pişmeye bırakılmıştır. Balık suyu hazırlanmasında kullanılan balık fileto yan ürünleri ve sebze bileşenleri Tablo 5’te belirtilmiştir.

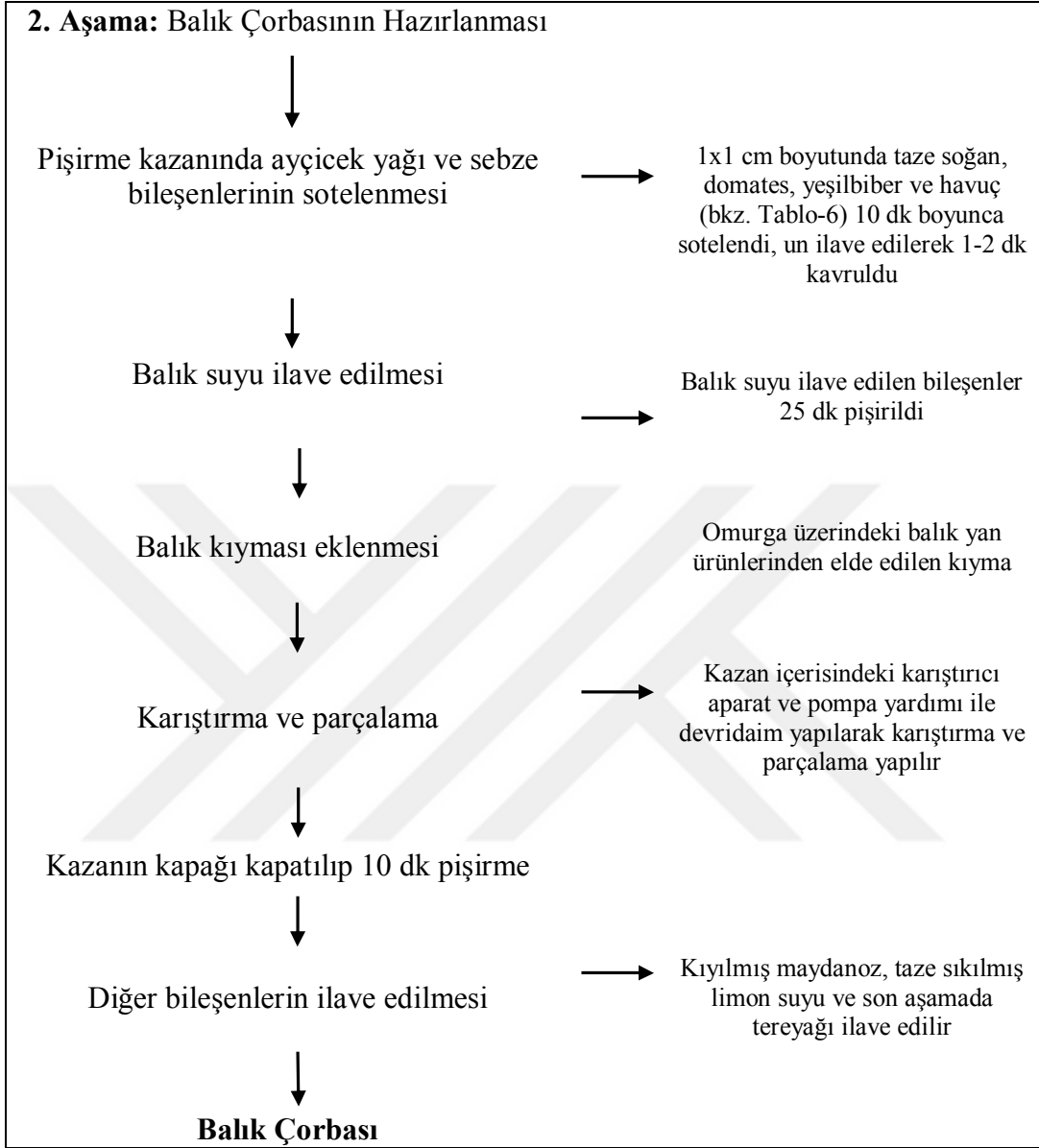
Tablo 5. Somon balığı çorbası suyu hazırlama aşamasında kullanılan hammadde çeşidi ve miktarları

Kullanılan Hammaddeler	Miktar (kg)	Oran (%)
Balık Kafası	20	10.20
Balık Omurgası	20	10.20
Havuç	8	4.08
Soğan	8	4.08
Yeşil biber	4	2.04
Limon	4	2.04
Sarımsak	0.5	0.26
Defne Yaprağı	0.25	0.13
Tane Karabiber	0.15	0.08
Tuz	1	0.51
Kurutulmuş Kereviz Kökü	0.10	0.05
Su (içme suyu)	130 (litre)	66.33

Pişmeye bırakılan balık yan ürünleri ve sebze bileşenleri yaklaşık 40 dk boyunca $93\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de pişirilmiştir. Pişirme işlemi tamamlanan balık suyu daha sonra çelik bir elek yardımı ile süzölmüştür. Süzme işleminde balık suyu haricindeki bütün katı bileşenler ayrıldıktan sonra balık suyu bir kaba alınıp ağzı kapatılarak 80°C 'deki sıcak muhafaza odasına alınmıştır (EK-1).

2.3.2. Somon Balığı Çorbasının Hazırlanması

Hacmi 200 L olan pişirme kazanı içerisine ayçiçek yağı konulmuş ve doğranmış 1x1 cm boyutunda taze soğan, domates, yeşilbiber ve havuçlar 5 dk boyunca sotelendikten ($\approx 95^{\circ}\text{C}\pm 2$; ikinci aşamanın bütün basamaklarındaki sıcaklık derecesi) sonra üzerine un ilave edilmiş ve 1-2 dk daha karıştırılarak kavrulmuştur. Bu karışıma daha önceden hazırlanmış balık suyu ilave edilerek 25 dk pişirilmiştir. Pişirilen balık çorbası ağzı kapalı 350 L hacimli kaynatma kazanına 200 L hacimli tekerlekli taşıyıcı kazanlar yardımı ile aktarılmıştır. Kaynatma kazanına alınan balık çorbası içerisine buzdolabı koşullarında çözülmüş balık kıyması ilave edilmiştir. Kazan içerisinde mevcut olan pompa vasıtası ile ürün hem karıştırılıp hem de parçalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem tamamlandıktan sonra kazanın ağzı kapatılıp 10 dk daha kaynatıldıktan sonra ince kıyılmış ($\approx 2-5\text{mm}$) maydanoz ve taze sıkılmış limon suyu ilave edilerek ısıl işleme son verilmiştir. Son aşamada ise tereyağı ilavesi yapılarak ayrı bir tekerlekli paslanmaz çelik kazana alınıp dolun için 80°C 'deki sıcak muhafaza odasına aktarılmıştır. Bu işlemin akış şeması ve kullanılan malzemeler sırasıyla Şekil 9 ve Tablo 6'da belirtilmiştir (EK-2).



Şekil 9. Somon balığı çorbası hazırlama aşamaları

Tablo 6. Somon balığı çorbası hazırlama aşamasında kullanılan malzeme çeşidi ve miktarları

Kullanılan Hammaddeler	Miktar (kg)	Oran (%)
Balık Kıyması	40	20.23
Balık Suyu	120 (L)	60.70
Soğan (1x1 cm)	10	5.06
Havuç (1x1 cm)	5	2.53
Yeşilbiber (1x1 cm)	5	2.53
Domates (1x1 cm)	5	2.53
Limon suyu (taze sıkılmış)	0.7 (mL)	0.35
Maydanoz (taze)	3	1.52
Ayçiçek Yağı	2 (L)	1.01
Un	4	2.02
Tuz	2	1.01
Tereyağı	1	0.51

2.3.3. Somon Balığı Çorbası Paketlenmesi

2.3.3.1. Alüminyum Kap Dolumu

Hazırlanan balık çorbası dolum yapılmak üzere kapaklı tekerlekli krom küvetlere (200 L hacimli) alınarak alüminyum tabak (Şekil 10, hacim: 355 mL; boy x en x derinlik 161x112x29 mm; mikrodalga fırına uyumlu altın sarısı alüminyum) dolum makinesine (Lieder Filling Machine; Model: TS-51-VS4, Germany) taşınmıştır. Balık çorbası dolum makinesinin hunisine boşaltıldıktan sonra dolum işlemine geçilmiştir. Dolum makinesinin yürüyen bantları sayesinde alüminyum kaplar dolum yapılacak uçlara doğru taşınmıştır. Burada istenilen hacimde (200 mL) çorba kaplara doldurulmuştur. Daha sonra makina yardımı ile kabın üzerine alüminyum kapak kapatıldı ve hareket esnasında kaymaması için 300 °C’ de puntalandı. Kapağı puntalanan kap konveyör yardımı ile alt mühür ve üst mühür olmak üzere iki kısımdan oluşan yapıştırma ünitesine taşınarak hermetik kapama gerçekleştirildi. Hermetik kapamayı gerçekleştirecek uygun yapıştırmanın sağlanabilmesi için alt mührün sıcaklığı 111°C, üst mührün sıcaklığının ise 270°C’ye ve basınç 6 atm’ye ayarlanmıştır. Kap ve puntalanmış kapak yapıştırma ünitesine geldiğinde kap içerisindeki ürün sıcak olduğundan sürekli buharlaşma gerçekleşmektedir. Ürün içerisine hava girişi çorbanın sıcak buharından dolayı engellendiğinden kap içerisinde hava kalmadan paketleme başarılı olmuştur. Yapıştırma sonunda kaplar taşıyıcı bantlar yardımı ile lazer etiketleme ünitesine taşınmıştır. Paketlerin üzerine ürün adı ve dolum tarihleri işlenmiştir.

Yazdırma işlemi tamamlanan ürünler otomatik ayırma özelliğine sahip terazi bölümüne alınmış, burada ağırlıkları uygun olmayan ürünler cihaz tarafından ayrılmıştır. Ağırlık kontrolü yapılan ürünleri otoklav sepetine dizilerek steril edilmiştir (121°C’de 20 dk, EK-3).



Şekil 10. Alüminyum kap paketi (URL-3)

2.3.3.2. Alüminyum Torba Dolumu

Sıcak haldeki balık çorbası ($\approx 80^{\circ}\text{C}$) cihazın dolum tankına aktarılmıştır. Alüminyum torba dolum makinesi (Marka: Leepack, RP-10T, Güney Kore) dolum yapılacak alüminyum torbayı (Şekil 11) otomatik olarak kasetten alarak taşıyıcı çenelere verilmiştir. Taşıyıcı çenelerin her iki tarafındaki kısaç yardımı ile poşeti tutarak açmış ve cihazın nozull (ağızlık) denen aparatın altına getirerek balık çorbasının dolum işlemini gerçekleştirmiştir. Ağız açık torbanın içerisinde hava olduğundan dolayı cihaz dolumu gerçekleştirdikten hemen sonra torbanın içerisine Azot (N_2) üfleyerek (300-350 L/saat) poşet içerisindeki havanın dışarı çıkması sağlanmış ve yerini azota bırakmıştır. Alüminyum torba taşıyıcı çeneler yardımı ile sırası ile 1. yapıştırma çenesi, 2. yapıştırma çenesi ve soğutma çenesine taşınmış (Hermetik kapamanın sağlanabilmesi için 1. yapıştırma çene sıcaklığı 195°C ve 2. yapıştırma çene sıcaklığı 185°C olması gerekmektedir) ve son olarak da soğutma çenesine taşınarak yapıştırma bölgesi soğutulmuştur. Yapıştırma sonucu balık çorbası yapılan paketler taşıyıcı çeneler yardımı ile taşıma bandına aktarılır, buradan ağırlık kontrolü yapılan paketler otoklavda sepetlerinde steril edilmiştir (121°C’de 20 dk, EK-4).

2.3.3.3. Konserve Kutu Dolumu

Yaklaşık olarak 80°C ’deki balık çorbası el ile 200 mL gelecek şekilde konserve kutularına (Şekil 12) aktararak konserve kutu kapama bandına yerleştirilmiştir. Kapama

bandına gelen konserve kutuların kapakları kapatılarak ayarlanan basınç ile (yaklaşık 6 atm) konserve kapakları kapatmıştır. Kapama hermetik kapama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra otoklav sepetlerine alınan konserve kutuları otoklavda 121°C'de 20 dk steril edilmiştir (EK-5).

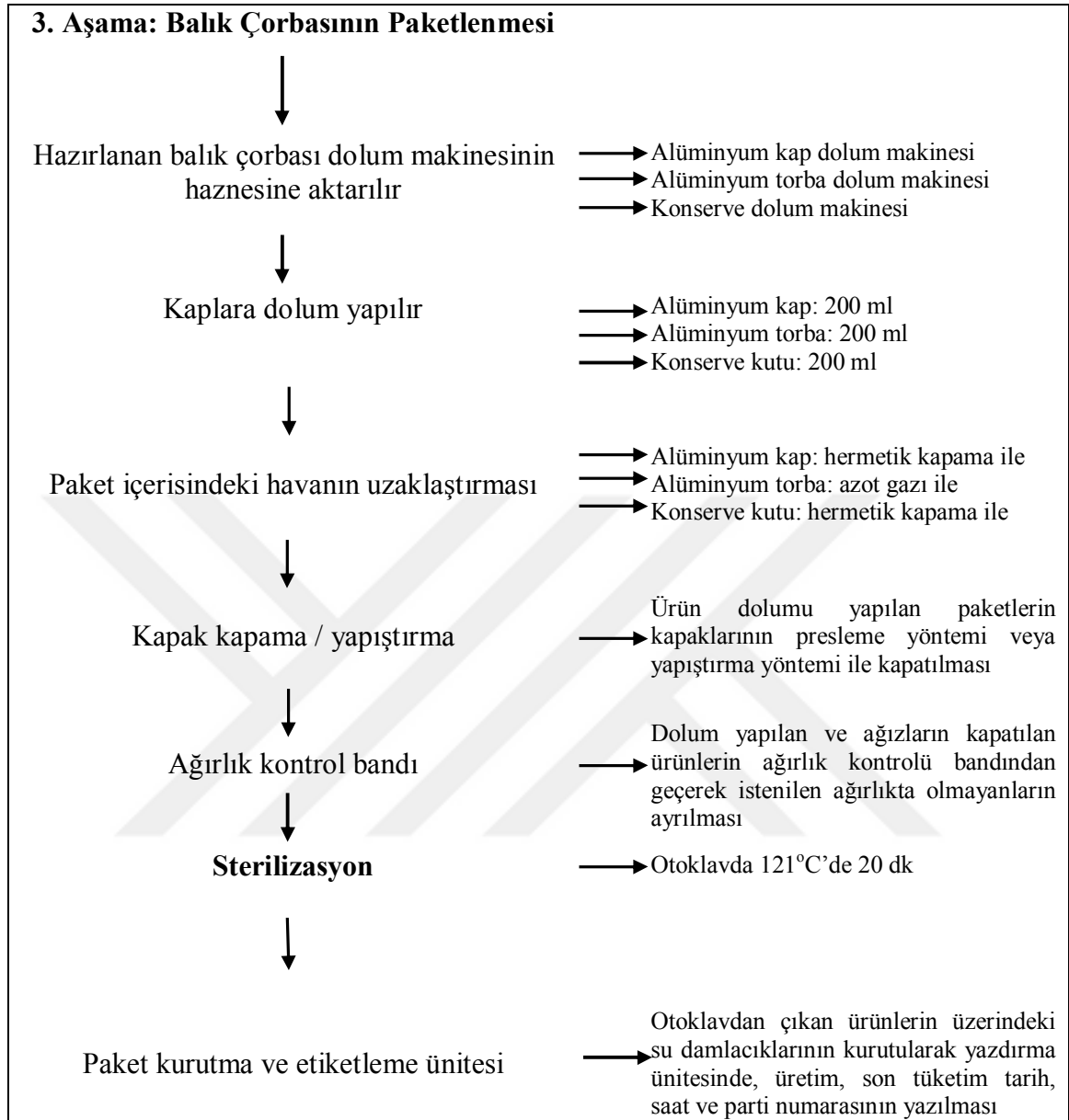


Şekil 11. Alüminyum torba paketi (URL-4)



Şekil 12. Konserve kutu boyutları (URL-5)

Üç farklı paketleme materyaline dolum yapılan balık çorbası akış şeması Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Somon balığı çorbasının paketlenmesi

2.4. Analiz Metotları

2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler Unifo Gıda A.Ş. firmasının mikrobiyoloji laboratuvarında hizmet alımı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler ve metotları sırası ile aşağıda verilmiştir.

2.4.1.1. Örnek Alma, Hazırlama ve İnkübasyon Testi

Ticari sterilizasyon analizleri için, her otoklav partisinden 8 ambalaj numune alınmıştır. 3 adet ambalaj analizde kullanılmış, 5 adet ambalaj şahit numune olarak oda koşullarında saklanmıştır. Numuneler analize alınmadan önce sızıntılı, yırtık, delik olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca gelen numunenin temizliği kontrol edilerek, gerektiğinde dezenfektan ile silinerek analize alınmıştır. Ürün numunelerinin 2 adedi, (200'er g lık) 30°C'de 10 gün inkübe edilmiş olup inkübasyon süresince numuneler uygun aralıklarla kontrol edilerek bombaj ve sızıntı göstermeyen ambalajlar inkübasyon süresi sonunda mikrobiyolojik analize alınmıştır.

2.4.1.2. Aerobik Bakterilerin Tespiti (Mezofilik ve Termofilik)

İnkübasyon testi sonucu mikrobiyolojik analize alınan numunelerden aseptik koşullarda 25 g örnek alınarak 225 ml % 8.5 steril serum fizyolojik su ile steril homojenizatör (stomacher) torbasına koyup homojenizatör cihazı ile 4 kademede 10 dk. homojenize edilmiştir. İçerisinde Proteoz Pepton Asit Agar (PPAA) besiyeri bulduran 4 adet tüpe aerobik koşullarda ekim yapılmıştır. Tüplerden iki tanesi 35°C'da 48-72 saat ve diğer iki tüp ise 55°C'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. PPAA'a aşı iğnesi kullanılarak (iğne öze) daldırma metodu-dibe batırma-ile ekim yapılmıştır. İnkübasyon sonrasında besiyerinde üreme olup olmadığı kontrol edilmiştir. Besiyeri yüzeyinde zar veya özenin geçtiği yerlerde bakteri oluşumu üreme olduğunu göstermiş olanlar için basit boyama işlemine geçilmiştir (gerektiğinde gram boyama da yapılabilir). Yapılan mikroskopik inceleme sonucunda mikroorganizma görülmesi durumunda test sonucu "Saptandı" şeklinde verilmiştir. İnkübe edilmiş besiyerlerinde üremeye hiç rastlanmaması durumunda test sonucu, "Saptanmadı" şeklinde verilmiştir (Gürgün ve Halkman, 1990).

2.4.1.3. Anaerobik Bakterilerin Tespiti (Mezofilik ve Termofilik)

Serum fizyolojik su içerisinde homojenizasyonu yapılan numuneler için anaerobik bakterilerin tespitinde, içerisinde PPAA besiyeri bulduran 4 adet tüp üzerine numune protokol numarası yazılmıştır. Besiyerinin üzerine, anaerob şartları oluşturmak üzere önceden steril edilmiş ve soğutulmuş likit parafinden (vaspar kapak) 2-3 cm kalınlıkta olacak şekilde eklenmiştir. Ekimi yapılan besiyerlerine ait tüplerden iki tanesi 35°C'da 48-72 saat, diğer iki tüp ise 55°C'da 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon

sonrasında besiyerinde üreme olup olmadığı kontrol edilmiştir. Besiyerinde vaspar kapak altında gaz (vaspar kapağın yukarı doğru çıkması) oluşumu veya özenin geçtiği yerlerde bakteri oluşumu üreme olduğunu göstermiş olanlar için basit boyama işlemine geçilmiştir (gerektiğinde gram boyama da yapılabilir). Yapılan mikroskopik inceleme sonucunda mikroorganizma görülmesi durumunda test sonucu “Saptandı” şeklinde verilmiştir. İnkübe edilmiş besiyerlerinde üremeye hiç rastlanmaması durumunda test sonucu, “Saptanmadı” şeklinde verilmiştir (Halkman, 2005).

2.4.1.4. Maya ve Küflerin Tespiti

Maya ve küflerin tespiti için, 2 petri kutusuna birer ml balık çorbası örneği (yarı katı veya katı numunelerde TS 1330’a göre hazırlanan dilüsyonlardan birer ml) konulmuştur. Üzerine 40-45°C’ye soğutulmuş Potato Dekstrose Agar (PDA) konulmuş ve petri kutuları sekiz hareketi yaptırılarak besiyeri ile karışması sağlanmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 30°C’de 120 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında PDA’da küf-maya gelişim gözlenirse, test sonucu “Saptandı” şeklinde, besiyerinde üremeye hiç rastlanmaması durumunda test sonucu, “Saptanmadı” şeklinde verilmiştir (Jarvis vd., 1983).

2.4.1.5. Fekal Koliform Sayımı

Fekal Koliform Sayımı koliform bakterilerin en muhtemel sayı (EMS) ile aranması yöntemi ile yapılmıştır. Balık çorbası örnekleri Lauryl Sulfate Tryptose (LST) Broth besiyerinde ekimi yapılmış ve etüvde 24 saat 37 °C’de inkübasyonyana bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gaz oluşumu görülen her tüpten, içinde durham tüpü olan *Escherichia coli* (EC) broth besiyerine 1 öze ile aşılama yapılmıştır. EC broth tüpleri 45 °C su banyosunda önceden ısıtılmıştır. İnkübasyon 45 °C’ da su banyosunda yapılmıştır. Çoğunlukla ilk 24 saat pozitif sonuç alınmakla beraber, standart analiz yönteminde süre 48 saattir. İnkübasyon sonunda bakteri gelişmesine bağlı olarak bulanıklık ve gaz görülen tüpler, fekal koliform grup pozitif olarak değerlendirilmiştir. EMS çizelgesinden yararlanılarak fekal koliform sayısı hesaplanmıştır (Anonim, 2005; Halkman, 2005).

2.4.1.6. *Escherichia coli* (*E. coli*) Sayımı

E. coli tesbiti Anonim (1988)'e göre yapılmıştır. Bakterilerin sayımı için; 225 ml tamponlanmış peptonlu su (TPS) içerisine 25 g numune alınmış, steril blenderle homojen hale getirilmiştir. İçerisine çift güçlü Lauryl sulphatetrytose sıvı besiyeri (LSTB) bulunan 5 tüpün her birine hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyondan 10 ml ve içerisinde tek güçlü LB bulunan 5 tüpün her birine 10^{-1} 'lik dilüsyondan 10 ml konmuş, böylece 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. 90 ml tamponlanmış peptonlu su içerisine 10^{-1} 'lik dilüsyondan 10 ml konularak 10^{-2} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. İçerisinde tek güçlü LB bulunan 5 tüpün her birine 10^{-2} 'lik dilüsyondan 1 ml ilave edilmiş, etüvde 37°C 'de 24–48 saat inkübe edilmiştir. Gaz çıkan tüpler dikkate alınmış, gaz çıkan tüplerden brillant green (BG) broth bulunan tüplere geçiş yapılmıştır. Etüvde 37°C 'de 24–48 saat bekletilerek, gaz çıkışı olan tüpler dikkate alınmıştır. Gaz çıkışı olan tüplerden, içerisinde EC broth olan tüple ekim yapılmıştır. Su banyosunda 44.5°C 'de inkübe edilen tüplerde gaz çıkışı olan tüpler tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre EMS tablosunda fekal koliform bakteri sayısı bulunmuştur. EC broth tüplerinde gaz çıkışı olan her tüpten eozin metilen blue (EMB) agara sürme yöntemi ile ekim yapılmış, 24 saat 37°C de inkübe edilmiştir. EMB agarda metalik yeşil zemin üzerindeki tipik koloniler seçilerek indol, metil kırmızısı, voges proskauer ve sitrat (IMVIC) testine tabi tutulmuştur (Halkman, 2005).

2.4.2. Biyokimyasal ve Besin Değeri Analizleri

2.4.2.1. Nem Tayini

Yüzde nem tayini AOAC (1995) göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilen kuru madde kaplarına homojen şekilde çorba örneklerinden (3'er paralelli) 5'şer g örnek koyulmuş ve etüvde tekrar sabit tartıma gelinceye kadar (24 saat, 105°C 'de) kurutulmuştur. Suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkından aşağıdaki formüle göre kuru madde miktarı belirlenmiştir.

$$\text{Nem (\%)} = \left(\frac{a-b}{a} \right) \times 100 \quad (1)$$

a: örnek miktarı (g)

b: ağırlık farkı (g)

2.4.2.2. Ham Kül Tayini

Ham kül tayini için kullanılan porselen krezeler yakma fırınında 550 °C'de 1 saat yakma/kurutma işlemine maruz bırakılmış daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide daraları alınmıştır. Darası alınan krezelerin içerisine yaklaşık 2 g homojen hale getirilmiş örneklerden koyulup tekrar 550 °C'de 12 saat boyunca örneklerin kül olması sağlanmıştır. Yakıldıktan sonra krezeler desikatörde soğutulup tekrar tartımı yapılmış, elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül (g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2)$$

2.4.2.3. Toplam Yağ Tayini

Ham yağ analizi için etüvde kurutulmuş örneklerden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına (Soxhlet cihazı, SER 148/6) yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krezeler sabit tartıma getirilmiş sonra hassas terazide daraları alınmıştır. Ekstraksiyon için krezelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleştirilerek kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krezeler içerisindeki örnekler tartılmış ve formüle göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Toplam Yağ (\%)} = \frac{(\text{Son Tartım(g)}) - (\text{İlk Tartım(g)})}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3)$$

2.4.2.4. Ham Protein Tayini

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş örnekler kullanılmıştır. Bu örneklerden alınan yaklaşık 0.5 g materyal hassas terazide tartılarak kjeldahl tüplerine koyulmuş, üzerine katalizör olarak 1 tablet (potasyum sülfat (K₂SO₄) + bakır sülfat (Cu₂SO₄) ve 25 ml derişik sülfürik asit (H₂SO₄) eklenerek daha sonra kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Tüpler 420 °C'de 5-6 saat yakma işlemine tabi tutulduktan sonra bir süre soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüplere 50 ml saf su ve 50 ml % 40'lık sodyum hidroksit (NaOH) ile 4 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına 50 ml % 4'lük borik

asit içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 µl koyularak destilat faktör tayini yapılmış olan 0.1 N sülfürik asit (H₂SO₄) ile titre edilmiştir. % Ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H₂SO₄ miktar aşağıdaki formülde yerine koyularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{\text{Sarfiyat 0.1N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} \times \text{Nx}14 \times 6.25}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \quad (4)$$

2.4.2.5. Yağ Asidi Metil Esterleri Analizi

Yağ asidi metil esterleri analizi Bligh & Dyer (1959) metoduna göre yapılmıştır. Her bir örneğin analizi için 10 g balık çorbası örneği alınarak üzerine 100 ml Metanol: Kloroform (1:2 v/v) karışımı ilave edilip homojenizatörde (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) parçalanmıştır. Hazırlanan homojenat cam bolanlara filtre kâğıdı ile süzülerek üzerine 20 ml % 4'lük kalsiyum klorür (CaCl₂) eklenmiştir. Daha sonra balonlar hava almayacak şekilde parafilm ile kapatılarak bir gece (15 saat) karanlıkta muhafaza edilmiştir. Bekletilen örnekler ayırma hunisi ile ayrılarak alt kısımdaki faz rotary evaporatör (*Heidolph* Laborota 4000, Germany) yardımı ile uçurulmuştur. Balonların içerisine 2 ml n-hegzan konularak balonlardaki yağ çözülmüş ve santrifüj tüplerine alınmıştır. Daha sonra metillendirme işlemi için tüplerinin her birine 4 ml 2M metanolik KOH ve 1/4 spatül sodyum sülfat (Na₂SO₄) ilave edilerek soğutmali santrifüjde (MPW 350R, Poland) +4 °C'de 4000 dk/devirde 10 dk santrifüj yapılmıştır (Ichihara vd., 1996). Tüplerde oluşan üst faz boş tüplere alınarak n-hegzan ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Son olarak da yağ örnekleri bir şırınga filtre (MF-Millipore MCE Mebrane, 0.45 µm, Ireland) yardımı ile süzildükten sonra yaklaşık olarak 1.5-2 ml alarak viallere alınmıştır. Yağ asidi metil esterlerinin cins ve miktar analizleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği ABD da Shimadzu GC 2010 model gaz kromatografisi ile yapılmıştır. Cihazla birlikte FID (alev iyonlaştırıcı dedektör) kullanılmıştır. Ayırma işleminde, SPTM-2380 FUSED SILICA Capillary Coulmn (Supelco, USA), 100m x 0.25mm ID, 0,20 µm kolon, AOC-20i oto enjektör kullanılmıştır. Araştırmada yağ asidi standartı olarak SupelcoTM 37 Component FAME Mix (Cat. No. 47885-U) yağ asidi metil esterleri (FAME) standardı kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 140 °C–240 °C (4 °C/dk) olarak ayarlanmış, taşıyıcı gaz olarak helyum (He) 20 cm/sn

kullanılmıştır. Dedektör sıcaklığı 260 °C, enjeksiyon bloğu sıcaklığı 260 °C ye ayarlanmıştır. Gaz akışları; He: 30 ml/dk, kuru hava: 400 mL/dk, hidrojen: 40 mL/dk. Taşıyıcı gaz ayarları; basınç: 250.0 kPa, toplam akış: 22.8 mL/dk, kolan akış: 0.94 mL/dk, lineer hız: 18.1 mL/sn, purge flow: 3.0 ml/dk, split oranı: 20.0 olarak belirlenmiştir. Çözücü olarak hegzan kullanılmış olup cihaz her defasında 1µl örnek enjekte edecek şekilde ayarlanmıştır. Yağ asidi miktarları cihaza yüklenen ‘Supelco™ 37 Component FAME Mix’ standardına göre ‘GCsolution Ver. 2. Workstation Software’ yazılımı kullanılarak pik geliş zamanı ve alanlarına göre hesaplama yapılmıştır.

2.4.2.6. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N)

Toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) Malle ve Poumeyrol (1989) metoduna göre yapılmıştır. Bir balonun içerisine blender (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) ile parçalanmış 10 g çorba örneği konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 mL’lik erlenmayer içerisine %3’lük borik asitten (H₃BO₃) 10 mL, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 mL saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, faktör tayini yapılmış olan 0.1 N hidroklorik asitle (HCl) titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre TVB-N miktarı hesaplanmıştır (Shaviklo vd., 2012).

$$TVB - N(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{\text{Sarfiyat HCl (mL)} \times 0.0014008 \times 100 \times 1000}{\text{Örnek miktarı (g)}} \quad (5)$$

2.4.2.7. Trimetilamin Azot Tayini (TMA-N)

Balık ve balık ürünlerinde meydana gelen bozulma ve kokuşma durumunu belirlemek amacı ile TMA-N değeri Boland ve Paige (1971)’in önerdiği yonteme göre yapılmıştır. Sonuçlar mg/100g olarak verilmiştir. 100g çorba örneği 200 mL %7.5’lik trikloroasetik asit (TCA) ile Waring blender’de (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) parçalanmıştır. Hazırlanan bu karışım ikili paraleller halinde santrifüj tüplerine konularak 2000-3000 devir arasında yaklaşık 5 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj işlemi tamamlandıktan sonra ayrılan berrak kısımdan 4 mL boş olan tüplere alınmıştır.

Ayrı bir yerde standart çözeltiler hazırlanmıştır. Standartlar ise 3 adet boş tüpe 0 (kör), 1, 2, 3 mL TMA çalışma çözeltisi konulup tüplerin her biri saf su ile 4 mL'ye tamamlanmıştır. Bu işlemlerden sonra bütün tüplere 1'er mL formaldehit (%20'lik formaldehit çözeltisi), 10'ar mL toluen, 3'er mL doymuş potasyum karbonat (K_2CO_3) çözeltisi katılmış ve tüplerin ağzı kapatılarak 40 defa kuvvetlice çalkalanmıştır. Sıvı fazın ayrılması için 10 dakika beklendikten sonra ayrı bir yerde boş tüplere 0.1'er g sodyum sülfat (Na_2SO_4) konulup üzerine örnek ve standart çözeltilerden ayrı ayrı olmak üzere, üstteki tabakadan 8 mL alınarak ilave edilmiş ve tüpler hafifçe çalkalanmıştır. Bu tüplerden başka tüplere 5'er mL aktarılıp üzerine 5'er mL pikrik asit çalışma çözeltisi ilave edilmiştir. Oluşan renkli çözeltiler spektrofotometrede köre karşı 410 nm dalga boyunda okunmuştur. Okunan absorbans değerinden aşağıdaki formül kullanılarak balık örneklerinde TMA-N miktarı hesaplanmıştır.

$$TMA - N(mg/100g) = \left(\frac{A_{\text{örnek}}}{A_{\text{std.}}} \right) \times \left(\frac{mg \text{ TMA-N}}{ml \text{ std.çöz.}} \right) \times (ml \text{ std.çöz.}) \times 300 \quad (6)$$

2.4.2.8. Tiyobarbitürik Asit Tayini (TBA)

Tiyobarbitürik asit tayini Tarladgis yöntemine göre yapılmıştır (Tarladgis vd., 1960). Bu yöntemde göre 10 gram örnek, 50 mL saf su ile Waring blender'de (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) 2 dakika homojenize edildikten sonra 47.5 mL distile su kullanılarak Kjeldahal balonuna aktarılmış ve üzerine 2.5 mL 4 N HCl ilave edilerek çözeltinin pH'sı 1.5'e düşürülmüştür. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer koyulmuştur. Erlenmayer içerisine 50 mL destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dk işleme devam edilmiştir. İyice karıştırılan destilattan ağzı kapaklı tüplere 5 mL alınıp üzerine %90'lık glasiyal asetik asitle hazırlanmış olan 0.02 M tiyobarbitürik asit ayırıcından 5 mL ilave edilerek, 35 dk kaynar su banyosunda tutulmuştur. Isıtma işleminden sonra tüpler musluk suyu altında soğutulmuş, 538 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 1800, Japonya) absorbans okunmuştur. Okunan absorbans değeri, 1 kg örneğin yapısında bulunan malonaldehit mg cinsinden ifadesi olarak alınmıştır. Hesaplamada kullanılan tetra etoksi propan (TPE) standartları (1×10^{-8} ile 8×10^{-8}) hazırlanarak spektrofotometrede 538nm dalga boyunda absorbanslar okunarak standart eğri çizilmiş ve geri kazanım miktarı aşağıdaki formüle (Formül 7) göre hesaplanmıştır (Gomes vd., 2003).

$$P (\%) = (A_3 - A_1) \times 100 / A_2 \quad (7)$$

A₁: Örnek absorbansı

A₂: TPE nin absorbansı

A₃: TPE içeren örneğin absorbansı

Formül 7'deki geri kazanım miktarı kullanılarak K faktörü aşağıdaki formüle (Formül 8) göre hesaplanmıştır

$$K = \frac{S}{A} \times \frac{72.063 \times 10^7}{C} \times \frac{100}{P} \quad (8)$$

S: 5 ml destilattaki standart **tetra etoksi propan (TPE)** konsantrasyonu

A: Standartın absorbansı

C: Örnek ağırlığı

P: TPE nin % geri kazanım değeri

Örneklerdeki TBA miktarı aşağıdaki formül (Formül 9) kullanılarak hesaplanmış ve mg malonaldehit/kg cinsinden verilmiştir.

$$\text{TBA malonaldehit (mg/kg)} = \text{OD} \times \text{K faktör} \quad (9)$$

OD = spektrofotometrede okunan değer

K= 7.8

2.4.2.9. Tuz Tayini

Tuz miktarı Mohr metodu uygulanarak belirlenmiştir. İlk olarak örnekten alınan 10 g çorba örneğine 25 ml saf su ilave edilerek blenderde (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat bir balonda 500 mL'ye tamamlanmış ve tuzların erimesi için yarım saat sıcak su banyosunda bekletildikten sonra süzülen homojenattan 50 mL alınarak üzerine 1 mL nötr potasyum kromat indikatörü (K₂CrO₄) ilave edilmiştir. Ardından 0.1 N gümüş nitrat (AgNO₃) çözeltisi ile tuğla kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiş ve tuz miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Keskin, 1982).

$$\text{NaCl}(\%) = \left[\frac{(A \times 0.00585 \times 100 \times 500)}{\text{Alınan örnek (g)}} \right] \times 50 \quad (10)$$

A: gümüş nitrat sarfiyatı (mL)

2.4.2.10. pH Analizi

Balık çorbası pH'nın ölçülebilmesi için paket çalkalanarak 25 ml'lik plastik tüp içerisine 10 g çorba örneği alınarak blender (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Germany) yardımı ile homojen hale getirilmiş ve pH metre (Jenco pH meter, 6230 N, California, USA) probunu tüp içerisine daldırmak sureti ile pH ölçümü yapılmıştır (Köse vd., 2011).

2.4.3. Duyusal Analizler

Duyusal analizlerde yaş aralıkları 19-45 arasında olan öğrenci, memur, mühendis ve üniversite personeli olmak üzere 16 panelist (8 erkek ve 8 bayan) kullanılmıştır. Puanlama tablosu ve balık çorbasındaki değişimler modifiye edilerek Meilgaard vd. (1991)'a göre yapılmıştır. Analizler her bir ürün için 15. günde bir yapılmış ve 730 gün devam etmiştir. Puanlama 9->7: Çok iyi, <7->5: İyi, <5->3: kabul edilebilir, <3: kötü şeklinde yapılmıştır. Puanlama kriterleri Tablo 7'de detayları ile belirtilmiştir. Duyusal analizlerde kullanılacak olan çorba örnekleri panelistlere sunulmadan önce 100 g olarak karton kaplar içerisinde mikrodalga fırın içerisinde 30 sn ısıtılmış (kaynatılmamış) ve farklı paket tipleri içerisindeki çorbalar için kodlama (A: Alüminyum kap, B: Alüminyum torba, C: Konserve kutu) yöntemi uygulanarak yapılmıştır.

2.4.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen sonuçlar ile paralellerinin (n:3) ortalaması ve \pm standart sapma ile birlikte verilmiştir. Elde edilen sonuçlardaki farkı saptamak amacı ile homojen bulunan grupların önemlilik testi için 'Tek yönlü varyans analizi' ve 'Tukey testi' uygulanmış, önem derecesi $p < 0.05$ olarak kullanılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987). İstatistikî analizde JMP 5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır.

Tablo 7. Somon balığı çorbası duyuusal analiz kriter tablosu

Puan	Tat	Koku	Görünüş	Durum
9->7	Haşlanmış taze balık ve tereyağı tadı ile orijinal balık çorbası tadı. Limon, maydanoz, sarımsak tadı ve kereviz sapı tadı keskin orijinal tadına yakın.	Haşlanmış taze balık ve tereyağı kokusu ile orijinal balık çorbası kokusu alınıyor. Maydanoz, sarımsak ve kereviz sapı kokusu çorbada hissedilebilir derecede yüksek.	Renk altın sarısı ve renginde parlak balık parçaları diri ve tane şeklinde, ürün içerisinde sebzeler taneli ve diriliğini korumakta	Çok iyi
7->5	Haşlanmış taze balık ve tereyağı tadı ile orijinal balık çorbasın tadına yakın bir tat. Limon, maydanoz, sarımsak tadı ve kereviz sapı tadı doğal tadına yakın bir tat.	Haşlanmış taze balık ve tereyağı kokusu ile orijinal balık çorbası kokusuna yakın bir kokuda. Maydanoz, sarımsak ve kereviz sapı kokusu orta düzeyde.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık kaybı var. Balık parçaları dokusunda hafif gevşemeler mevcut. Sebzelerde balık parçaları gibi yumuşamalar mevcut	İyi
5->3	Haşlanmış taze balık ve tereyağı tadı tamamen kaybolmamış. Limon, maydanoz, sarımsak tadı ve kereviz sapı tadı/aroması azalmış.	Haşlanmış taze balık ve tereyağı kokusu azalmış. Maydanoz, sarımsak ve kereviz sapı kokusu düşük seviyede alınabilir.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık yok ürün yüzeyinde hafif sulanmalar var. Balık parçaları dokusunda hafif gevşemeler mevcut. Sebzeler ileri derecede yumuşama var	Kabul edilebilir
<3-1	Haşlanmış taze balık ve tereyağı tadı tamamen kaybolmuş ve ekşimsi bir tat var. Limon, maydanoz, sarımsak tadı ve kereviz sapı gibi bileşenlerin tadı tamamen kaybolmuş.	Haşlanmış taze balık ve tereyağı kokusu yok. Balık kokusunda kokuşmalar başlamış. Su ve çorba arası bir koku mevcut. Maydanoz, sarımsak ve kereviz sapı kokusu tamamen kaybolmuş.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık yok ürün ve su ayrı katmanlara ayrılmış homojen bir yapı kalmamış. Balık parçaları ve sebze parçaları birbiri içine geçmiş hamurumsu bir yapı oluşturmuş	Kötü

3. BULGULAR

Elde edilen balık çorbası üç farklı paket tipinde (Alimunyum kap, Alimunyum torba ve Konserve kutu) anaerobik koşullar oluşturulacak şekilde paketlenildikten sonra oda koşullarında (24 ± 2 °C) 2 yıllık bir sürede depolanmıştır. Elde edilen balık çorbası besin kompozisyonu, depolama raf ömrü ve gıda güvenliği ile ilgili analizlere tabi tutulmuştur. Bu analiz sonuçları sırasıyla aşağıdaki gibi verilmiştir. Balık çorbasının besin kompozisyonunu tespit için % su ve kuru madde, protein, yağ, kül, tuz analizleri yapılmıştır. Elde edilen balık çorbasının üç farklı paket tipinde paketlenip oda sıcaklığındaki raf ömrünü tespitinde kullanılan kalite değişim parametrelerinden duyu analizi, değerlendirme analizleri, toplam mezofilik bakteri, pH, TVB-N, TBA, TMA aylık olarak yürütülmüştür. Ek olarak çorbanın gıda güvenliğini ortaya koyacak toplam koliform ve patojen bakteri analizleri de yapılmıştır. Tüm analiz sonuçları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

3.1. Somon Balığı Çorbası Besin Kompozisyonu Değerleri

Her üç paket tipinde paketlenen balık çorbasının besin kompozisyonundaki değişimler depolama süresi boyunca yaş ağırlık üzerinden hesaplanmış olup bu değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Yaş ağırlık üzerinden hesaplanan besin kompozisyon parametrelerinden kuru madde miktarının başlangıç değeri %12.89 olarak tespit edilmiştir. Bu değerde 12. ayda her üç paket tipinde de istatistiki olarak bir farklılık gözlenmezken 24. ayda her üç paketlenme türüne ait ürünlerde istatistiki olarak bir düşüş gözlenmiş olup %12.26-12.38 arasında değişim göstermiştir ($p<0.05$). Balık çorbası örneklerindeki tuz miktarı %1.2 olarak tespit edilmiş olup depolama süresince önemli değişiklikler belirlenmemiştir. Benzer şekilde pH değeri ise 5.42 olarak ölçülmüş ve depolama süresince istatistiki açıdan önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Tablo 8. Balık çorbasının besin kompozisyonunun depolama süresince değişimi (g/100g)

Depolama Süresi	Ürün Gurubu	Kuru Madde	Nem	Yağ ¹	Protein ¹	Ham Kül
	Tüm					
0. Ay	Guruplar ²	12.89±0.32 ^a	87.11±0.35 ^a	2.89±0.05 ^a	7.32±0.44 ^{ab}	0.04±0.00 ^a
	Alimünyum					
	Kap	12.71±0.07 ^a	87.29±0.07 ^a	2.97±0.15 ^{ab}	7.14±0.21 ^a	0.04±0.00 ^a
12. Ay	Alimünyum					
	Torba	12.84±0.06 ^a	87.17±0.06 ^a	2.66±0.30 ^a	7.24±0.25 ^a	0.05±0.01 ^a
	Konserve					
	Kutu	12.83±0.08 ^a	87.17±0.08 ^a	2.67±0.31 ^a	7.26±0.09 ^a	0.04±0.01 ^a
	Alimünyum					
	Kap	12.38±0.08 ^b	87.62±0.08 ^{ab}	2.61±0.10 ^a	7.07±0.07 ^{ab}	0.04±0.01 ^a
24. Ay	Alimünyum					
	Torba	12.26±0.21 ^b	87.74±0.21 ^{ab}	2.55±0.15 ^a	7.15±0.02 ^{ab}	0.04±0.01 ^a
	Konserve					
	Kutu	12.26±0.18 ^b	87.74±0.18 ^{ab}	2.59±0.04 ^a	7.18±0.05 ^{ab}	0.05±0.01 ^a

1: Yağ ve Protein analizi kuru madde üzerinden yapılmıştır.

2: Tüm guruplar: Depolamanın başlangıcında her bir paket tipinden alınan numune analiz sonuçlarının ortalama değerini ifade eder.

±: Standart Sapma;

Aynı örneğin analiz sayısı: 3

a,b,c: Aynı analizin aylar arasındaki istatistiksel farkını ifade eder

Balık çorbasının başlangıç nem miktarı %87.11 iken bu değer 24. ayda istatistiki açıdan önemli bir şekilde artarak % 87.74'e ulaşmıştır ($p<0.05$). % Nem değerlerinde 12 aylık bir depolamada üç farklı paket tipinde de istatistiki açıdan bir değişim göstermediği görülmüştür.

Balık çorbasının % yağ oranı yaş ağırlık üzerinden hesaplandığında başlangıçta %2.89 iken bu değerde oda sıcaklığında 24 aylık bir depolama süresince bir düşüş gözlenerek 24. ay sonunda farklı paket gruplarında %2.55 ile 2.65 arasında tespit edilmiştir. Ancak bu değişimin istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuru ağırlık üzerinden hesaplandığında %yağ değerleri başlangıçta %22.42 iken 24 aylık depolama sonunda farklı paket tiplerine göre %20.77-21.09 arasında değişmiştir. Kuru ağırlık üzerinden hesaplanan %yağ değerlerinde bazı paket tiplerinde istatistiki farklılık görülmesine rağmen bu değerlerdeki farklılıklar başlangıç değeriyle karşılaştırıldığından önemsiz bulunmuştur.

Balık çorbasının % protein oranı yaş ağırlık üzerinden hesaplandığında başlangıçta %7.32 olarak ölçülmüştür. Üç farklı paket tipindeki protein miktarı depolama sonunda %7.07-7.18 olarak değişim göstermiş, ancak bu değerler arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuru ağırlık üzerinden hesaplandığında ortalama % protein değeri başlangıçta %56.79 olarak bulunmuştur. Protein miktarında her üç paket tipinde de depolamanın birinci yılında istatistiki açıdan önemli bir değişime rastlanmazken depolamanın sonunda alüminyum torba ve konserve kutu paketlerindeki ürünlerin protein miktarında istatistiki açıdan önemli artış tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Balık çorbasının ham kül oranı depolama süresince %0.04 ile 0.34 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler depolama süresince her üç paket tipinde de istatistiki açıdan önemli bir değişim göstermemiştir. Buna rağmen depolamanın ilk yılı sonu ile son yılında kül değerlerinde istatistiki açıdan önemli varyasyonlar gözlenmiştir ($p<0.05$).

3.2. Somon Balığı Çorbası Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişim

Somon balığı fileto atıklarından elde edilen balık çorbasının farklı paket tiplerinde paketlenip depolama süresindeki yıllık yağ asidi değişim sonuçları % Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) Tablo 9'da verilmiştir. Depolama öncesi ve depolama süresinde toplam doymuş yağ asidi (Σ SFA) miktarlarının %17.96 -18.71 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak Σ SFA değerlerinde yıllar arasında ve farklı paket tiplerinde istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmadığı ortaya koyulmuştur. Σ SFA yağ asitleri içinde en

baskın yağ asidi türünün palmitik asit (C16:0) olduğu bulunmuştur. Depolama süresince palmitik asit miktarının %11.17-11.59 arasında olduğu belirlenmiş ve depolama süresince bu yağ asidindeki değişimlerin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Palmitik asidi sırasıyla %3.53-3.77 arasındaki değerlerle stearik asit (C18:0) ve %2.39-2.57 değerleriyle miristik asit (C14:0) takip etmiştir. Stearik asit değerlerinde depolama süresi ve paket tipine göre istatistiki açıdan önemli değişim gözlenmiştir ($p<0.05$). Diğer SFA çeşitlerindeki değişim genelde istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur.

Balık çorbasındaki toplam tekli doymamış yağ asidi (Σ MUFA) miktarında depolama süresi ve paketleme tipine göre istatistiki açıdan önemli varyasyonlar tespit edilmiş olup MUFA değerlerinin toplam yağ asidi kompozisyonunun yaklaşık %40.75'ini oluşturduğu belirlenmiştir. En yüksek MUFA değere %34.03- 36.38 arasında değişim gösteren oleik (C18:1n9 cis) asidin sahip olduğu bulunmuştur. Bu değeri %1.92-2.02 miktarlarıyla palmitoleik asit (C16:1) izlemiştir. Trans oleik asit değerlerinde ise %0.8-2.05 arasında istatistiki açıdan önemli varyasyonlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu değişimin özellikle 2 yıllık depolama sonucunda farklı paket tiplerindeki varyasyondan kaynaklandığı görülmüştür.

Toplam çoklu doymamış yağ asidi (Σ PUFA) miktarı depolama başlangıcı ve depolama süresince istatistiki açıdan önemli değişim göstermiş olup %30.08-31.62 arasında değişim göstermiştir ($p<0.05$). Ancak depolama süresi boyunca farklı paket tipindeki çorbanın Σ PUFA miktarında önemli varyasyonlar gözlenmemiştir. En yüksek PUFA değere %18.60-19.19 arasında değişim gösteren linoleik asidin (C18:2n6 cis) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu değeri %3.08-4.18 miktarı ile DHA (C22:6n3) ve %3.28-3.49 miktarıyla α -linolenik asit (C18:3n3) değeri izlemiştir. PUFA içerisinde $\Sigma\omega$ -3 miktarı %8.54-9.69 olarak belirlenmiş olup depolama süresi ve paketleme tipine göre istatistiki açıdan önemli varyasyonlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). $\Sigma\omega$ -6 miktarı ise %20.92-21.63 olarak belirlenmiş $\Sigma\omega$ -3'ün aksine depolama başlangıcı, paket tipi ve yıllara göre önemli değişiklik gözlenmemiştir. Benzer şekilde EPA+ DHA miktarı PUFA miktarının %4.95-6.12'lik bir kısmını oluşturduğu belirlenmiş ve farklı paket tipi ve yıllara göre değişkenlik gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Yağ asidi metil esterleri standartları ve başlangıç balık çorbasına ait yağ asidi metil esterleri kromatogram görüntüleri EK-6'da verilmiştir.

Tablo 9. Farklı paketlerde depolanan somon balığı çorbasının depolama esnasındaki yağ asidi kompozisyonundaki değişimi (% FAME)

Yağ Asidi	Başlangıç	12. Ay			24. Ay		
		Alüm. Kap	Alüm. Torba	Konserve	Alüm. Kap	Alüm. Torba	Konserve
C4:0	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00 ^a	0.02±0.00 ^b	0.02±0.00 ^b	0.01±0.00 ^a	0.02±0.01 ^{bc}
C6:0	0.04±0.00 ^a	0.03±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a	0.03±0.00 ^a	0.04±0.01 ^a	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a
C12:0	0.02±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	0.03±0.00 ^{ab}	0.03±0.00 ^{ab}	0.03±0.01 ^{ab}	0.02±0.00 ^a
C13:0	0.02±0.01 ^a	0.02±0.01 ^a	0.01±0.00 ^b	0.02±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a
C14:0	2.52±0.01 ^a	2.55±0.02 ^a	2.52±0.01 ^a	2.57±0.04 ^a	2.53±0.01 ^a	2.39±0.00 ^b	2.54±0.02 ^a
C16:0	11.26±0.09 ^a	11.33±0.02 ^a	11.34±0.05 ^a	11.38±0.08 ^a	11.17±0.03 ^a	11.31±0.23 ^a	11.59±0.20 ^a
C17:0	0.10±0.02 ^a	0.08±0.00 ^a	0.08±0.01 ^a	0.08±0.00 ^a	0.08±0.00 ^a	0.09±0.00 ^a	0.09±0.01 ^a
C18:0	3.77±0.07 ^a	3.53±0.01 ^b	3.55±0.01 ^b	3.56±0.02 ^b	3.77±0.06 ^a	3.61±0.03 ^{bc}	3.74±0.01 ^{ab}
C20:0	0.09±0.00 ^a	0.09±0.01 ^a	0.11±0.02 ^a	0.10±0.01 ^a	0.09±0.00 ^a	0.09±0.00 ^a	0.48±0.56 ^a
C21:0	0.07±0.01 ^a	0.10±0.01 ^b	0.08±0.00 ^a	0.07±0.01 ^a	0.07±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a
C22:0	0.14±0.00 ^a	0.17±0.02 ^a	0.17±0.00 ^a	0.16±0.02 ^a	0.14±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.14±0.00 ^a
C23:0	0.02±0.00 ^a	0.23±0.26 ^a	0.33±0.01 ^a	0.04±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a
C24:0	0.09±0.00 ^a	0.07±0.01 ^a	0.08±0.00 ^a	0.08±0.00 ^a	0.09±0.00 ^a	0.08±0.00 ^a	0.04±0.05 ^a
ΣDYA	18.06±0.14 ^a	18.16±0.24 ^a	18.27±0.02 ^a	18.04±0.09 ^a	17.96±0.04 ^a	17.81±0.28 ^a	18.71±0.83 ^a
C14:1	0.23±0.01 ^a	0.24±0.02 ^a	0.21±0.03 ^a	0.23±0.01 ^a	0.23±0.00 ^a	0.22±0.00 ^a	0.23±0.01 ^a
C15:1	0.05±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a	0.05±0.01 ^a	0.06±0.00 ^a	0.03±0.03 ^a	0.05±0.00 ^a	0.06±0.00 ^a
C16:1	2.02±0.01 ^a	2.01±0.02 ^a	1.92±0.04 ^a	1.93±0.02 ^a	1.98±0.05 ^a	2.01±0.03 ^a	2.03±0.08 ^a
C17:1	0.15±0.01 ^a	0.13±0.01 ^a	0.14±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.15±0.02 ^a	0.14±0.00 ^a	0.01±0.00 ^b
C18:1n9cis	36.38±0.17 ^a	35.61±0.10 ^{bc}	36.30±0.05 ^{ab}	34.87±0.32 ^{cd}	34.32±0.29 ^{de}	35.03±0.13 ^{cd}	34.03±0.12 ^e
C18:1n9	1.86±0.00 ^a	2.05±0.03 ^b	1.97±0.03 ^c	1.70±0.02 ^d	1.86±0.00 ^a	0.52±0.01 ^e	0.08±0.00 ^f
C20:1	0.02±0.00 ^a	0.05±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.02±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.10±0.00 ^c	0.09±0.00 ^c
C24:1	0.04±0.00 ^{ab}	0.04±0.01 ^a	0.02±0.00 ^{bc}	0.01±0.00 ^c	0.04±0.00 ^{ab}	0.04±0.00 ^a	0.01±0.00 ^c
ΣTDYA	40.75±0.16 ^a	40.19±0.03 ^a	40.62±0.02 ^a	38.97±0.36 ^b	38.63±0.28 ^{bc}	38.11±0.16 ^c	36.55±0.21 ^d
C18:2n6cis	19.19±0.10 ^a	18.65±0.02 ^a	18.51±0.06 ^a	18.60±0.05 ^a	19.10±0.02 ^a	18.47±0.36 ^a	18.86±0.45 ^a
C18:2n6	0.10±0.01 ^a	0.07±0.01 ^{ab}	0.08±0.01 ^b	0.07±0.00 ^b	0.10±0.01 ^a	0.08±0.00 ^b	0.08±0.00 ^b
C18:3n3	3.35±0.02 ^{ab}	3.28±0.02 ^b	3.34±0.05 ^b	3.32±0.05 ^b	3.29±0.03 ^b	3.49±0.06 ^a	3.37±0.01 ^{ab}
C18:3n6	1.97±0.01 ^a	1.92±0.02 ^{ab}	1.85±0.03 ^b	1.84±0.03 ^b	1.95±0.02 ^{ab}	2.12±0.05 ^c	2.01±0.01 ^{ab}
C20:2	0.22±0.00 ^a	0.64±0.01 ^b	0.61±0.01 ^b	0.61±0.03 ^b	0.22±0.00 ^a	0.21±0.01 ^a	0.23±0.01 ^a
C20:3n3	0.22±0.01 ^a	0.21±0.02 ^a	0.23±0.01 ^a	0.23±0.01 ^a	0.21±0.00 ^a	0.24±0.00 ^a	0.22±0.00 ^a
C20:3n6	0.28±0.01 ^a	0.98±0.02 ^b	0.94±0.03 ^b	0.94±0.03 ^b	0.26±0.05 ^a	0.25±0.01 ^a	0.24±0.00 ^a
C20:5n3	1.94±0.02 ^{ab}	2.04±0.02 ^{bc}	2.13±0.02 ^c	2.07±0.06 ^c	1.94±0.01 ^{ab}	1.93±0.01 ^b	1.87±0.01 ^b
C22:1n9	0.03±0.00 ^a	0.06±0.00 ^b	0.05±0.00 ^b	0.06±0.01 ^b	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a
C22:2	0.07±0.00 ^a	0.09±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a	0.08±0.01 ^a	0.09±0.00 ^a
C22:6n3	4.18±0.20 ^a	3.54±0.03 ^{bc}	3.82±0.04 ^b	3.54±0.04 ^{bc}	3.13±0.02 ^d	3.32±0.05 ^{cd}	3.08±0.06 ^d
ΣÇDYA	31.55±0.11 ^a	31.49±0.04 ^a	31.62±0.20 ^a	31.36±0.09 ^{ab}	30.30±0.01 ^{bc}	30.22±0.56 ^c	30.08±0.36 ^c
EPA+DHA	6.12±0.22 ^a	5.57±0.06 ^c	5.95±0.06 ^{ab}	5.62±0.02 ^{bc}	5.07±0.01 ^d	5.25±0.06 ^d	4.95±0.06 ^{cd}
Σn3	9.69±0.20 ^a	9.06±0.01 ^c	9.51±0.10 ^{ab}	9.16±0.09 ^{bc}	8.57±0.03 ^{de}	8.98±0.12 ^{cd}	8.54±0.07 ^e
Σn6	21.54±0.09 ^a	21.63±0.06 ^a	21.38±0.08 ^a	21.46±0.01 ^a	21.41±0.03 ^a	20.92±0.42 ^a	21.19±0.44 ^a
n3/n6	0.45±0.01 ^a	0.42±0.00 ^{ab}	0.45±0.00 ^a	0.43±0.00 ^{ab}	0.40±0.00 ^b	0.43±0.00 ^{ab}	0.40±0.01 ^b
n6/n3	2.22±0.06 ^a	2.39±0.01 ^{bcd}	2.25±0.02 ^{ab}	2.34±0.02 ^{abc}	2.50±0.01 ^d	2.33±0.02 ^{ab}	2.48±0.07 ^{cd}
TE	9.55±0.09	10.08±0.31	9.42±0.20	11.53±0.36	13.00±0.31	13.76±1.00	14.57±0.68

±:Standart Sapma; N: 3; a, b, c: Aynı analiz aylar arasındaki istatistiksel farkı ifade eder.

3.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Somon balığı çorbası hazırlandıktan sonra alüminyum kap, alüminyum torba ve konserve şeklinde üç farklı tip paket içerisine dolun yapıp oda koşullarında depolanmıştır. Depolama esnasında aylık olarak panelistler tarafından ‘tat, koku ve görünüş’ kriterleri hazırlanan duyusal test kriterlerine göre test edilip puanlama yapılmıştır. Duyusal analiz puanlama sonuçlarına göre üç farklı paket içerisindeki balık çorbası 24. ayın sonunda ‘kabul edilebilir’ seviyenin minimum olduğu 3.00 puan sınırının alt seviyesine ulaştığı tespit edilmiş ve duyusal analizler tamamlanmıştır. Farklı paketlerde tiplerinde depolanan balık çorbasına ait duyusal analiz sonuçları Tablo 10-13’ te verilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre alüminyum kap içerisindeki balık çorbasındaki tat, koku ve görünüş sırası ile 8.8-3.13, 8.8-3.0 ve 8.8-3.0 puan aralığında tespit edilmiştir. Alüminyum kap içerisindeki balık çorbasının genel kabul puanlamasına göre depolamanın başlamasından 8. ayın sonuna kadarki değişimde istatistiki açıdan önemli farklılık görülmemesine rağmen 8. aydan sonraki aylık değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Alüminyum torba içerisindeki balık çorbasındaki tat, koku ve görünüş kriterleri puanları sırası ile 8.6-3.0, 8.8-3.0 ve 8.8-3.0’dür. Alüminyum torba içerisindeki çorba örneklerinin genel kabul puanlamasına göre depolamanın başlangıcından 6. aya kadar ki süreçte duyusal kalite değişimlerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu, 6. ay ile 24. ay arasındaki duyusal duyusal kalite değişimlerinin ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Konserve kutu içerisinde depolanan balık çorbasında ise tat, koku ve görünüş gibi duyusal kriterler sırası ile 8.8-3.0, 8.9-3.0 ve 8.8-3.0 olarak bulunmuştur. Konserve kutudaki balık çorbasının genel kabul puanlamasına göre depolamanın başlangıçtan 5. aya kadar duyusal açıdan önemli değişimler görülmemesine rağmen, 5. aydan sonraki duyusal kalite değişimlerinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 10. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında 1-24 ay boyunca depolama süresindeki duyusal açıdan ‘tat’ kriterinin değişimi

Ay	TAT		
	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
1.	8.88±0.35 _A ^a	8.63±0.52 _A ^a	8.75±0.46 _A ^a
2.	8.88±0.35 _A ^a	8.50±0.76 _A ^{ab}	8.50±0.53 _A ^a
3.	8.50±0.53 _A ^{ab}	8.25±0.71 _A ^{abc}	8.38±0.74 _A ^{ab}
4.	8.75±0.46 _A ^a	8.63±0.52 _A ^a	8.50±0.53 _A ^a
5.	8.63±0.52 _A ^a	8.38±0.74 _A ^{abc}	8.25±0.71 _A ^{abc}
6.	8.63±0.74 _A ^{ab}	8.38±0.92 _A ^{abc}	8.25±0.89 _A ^{abc}
7.	8.50±0.53 _A ^{abc}	8.13±0.83 _A ^{abc}	8.25±0.71 _A ^{abc}
8.	8.38±0.92 _A ^{abcd}	8.38±0.92 _A ^{abc}	8.25±0.89 _A ^{abc}
9.	8.13±0.83 _A ^{abcd}	8.13±0.83 _A ^{abc}	8.13±0.83 _A ^{abcd}
10.	7.88±0.35 _A ^{abcd}	7.63±0.52 _A ^{abc}	7.75±0.71 _A ^{abcd}
11.	7.88±0.35 _A ^{abcd}	7.88±0.35 _A ^{abc}	7.75±0.46 _A ^{abcd}
12.	7.25±1.04 _A ^{bcde}	7.13±1.13 _A ^{bcd}	7.13±0.99 _A ^{bcde}
13.	7.13±0.99 _A ^{cde}	7.25±1.04 _A ^{abcd}	7.00±0.93 _A ^{cde}
14.	7.13±0.99 _A ^{cde}	7.25±0.89 _A ^{abcd}	7.13±0.83 _A ^{bcde}
15.	6.88±0.83 _A ^{def}	7.00±1.07 _A ^{cd}	6.88±0.83 _A ^{de}
16.	6.88±0.64 _A ^{def}	7.00±0.76 _A ^{cd}	6.88±0.64 _A ^{de}
17.	6.00±0.93 _A ^{ef}	6.13±0.99 _A ^{de}	6.25±0.89 _A ^e
18.	5.75±0.89 _A ^{fg}	5.88±0.83 _A ^{de}	6.00±1.07 _A ^{ef}
19.	4.63±0.74 _A ^{gh}	4.75±0.71 _A ^{ef}	4.88±0.83 _A ^{fg}
20.	4.00±0.53 _A ^{hi}	3.88±0.64 _A ^{fg}	4.00±0.76 _A ^{gh}
21.	3.75±0.46 _A ^{hi}	3.75±0.71 _A ^{fg}	3.75±0.46 _A ^{gh}
22.	3.50±0.76 _A ^{hi}	3.50±0.53 _A ^{fg}	3.63±0.52 _A ^{gh}
23.	3.25±0.46 _A ⁱ	3.38±0.52 _A ^{fg}	3.13±0.35 _A ^h
24.	3.13±0.35 _A ⁱ	3.00±0.53 _A ^g	3.00±0.53 _A ^h

*a, b,c, d, e, f, g, h,i, j, k, l, m ve n satırlar(aylar) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir; A ve B sütunlar(paket tipi) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir.

Tablo 11. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında 1-24 ay boyunca depolama süresindeki duyusal açıdan 'koku' kriterinin değişimi

KOKU			
Ay	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
1.	8.88±0.35 _A ^a	8.83±0.74 _A ^a	8.88±0.35 _A ^a
2.	8.75±0.46 _A ^a	8.70±0.76 _A ^{ab}	8.63±0.52 _A ^a
3.	8.63±0.52 _A ^{ab}	8.63±0.52 _A ^a	8.50±0.53 _A ^{ab}
4.	8.63±0.52 _A ^a	8.50±0.76 _A ^{ab}	8.38±0.92 _A ^{abc}
5.	8.50±0.53 _A ^{ab}	8.38±0.74 _A ^{abc}	8.25±0.71 _A ^{abcd}
6.	8.75±0.46 _A ^a	8.75±0.46 _A ^a	8.50±0.76 _A ^{ab}
7.	8.50±0.53 _A ^{ab}	8.25±1.04 _A ^{abcd}	8.13±0.99 _A ^{abcd}
8.	8.25±0.89 _A ^{ab}	8.38±0.74 _A ^{abc}	8.25±0.89 _A ^{abcd}
9.	8.13±0.83 _A ^{abc}	7.88±0.83 _A ^{abcde}	8.00±0.76 _A ^{abcd}
10.	7.75±0.46 _A ^{abc}	7.75±0.46 _A ^{abcde}	7.88±0.64 _A ^{abcde}
11.	7.88±0.35 _A ^{abc}	7.63±0.74 _A ^{abcde}	7.75±0.71 _A ^{abcde}
12.	7.25±1.16 _A ^{bcd}	7.13±1.13 _A ^{bcdef}	7.25±1.04 _A ^{bcdef}
13.	7.25±1.04 _A ^{bcd}	7.13±0.83 _A ^{bcdef}	7.13±0.64 _A ^{cdefg}
14.	7.25±0.89 _A ^{bcd}	7.00±0.93 _A ^{cdef}	7.00±0.76 _A ^{defg}
15.	6.88±0.99 _A ^{cde}	6.88±0.99 _A ^{def}	7.00±1.07 _A ^{defg}
16.	6.88±0.83 _A ^{cde}	6.75±0.71 _A ^{ef}	6.63±0.52 _A ^{efg}
17.	6.00±1.07 _A ^{de}	6.13±1.13 _A ^f	6.25±0.89 _A ^{fg}
18.	5.75±0.71 _A ^{ef}	5.75±0.71 _A ^{fg}	5.88±0.64 _A ^{gh}
19.	4.63±0.52 _A ^{fg}	4.50±0.53 _A ^{gh}	4.63±0.52 _A ^{hi}
20.	3.88±0.64 _A ^{gh}	3.75±0.46 _A ^{hi}	4.00±0.53 _A ^{ij}
21.	3.63±0.52 _A ^{gh}	3.63±0.52 _A ^{hi}	3.75±0.71 _A ^{ij}
22.	3.38±0.52 _A ^{gh}	3.38±0.52 _A ^{hi}	3.25±0.46 _A ^j
23.	3.38±0.52 _A ^{gh}	3.25±0.71 _A ^{hi}	3.13±0.64 _A ^j
24.	3.00±0.53 _A ^h	3.00±0.53 _A ⁱ	3.00±0.76 _A ^j

*a, b,c, d, e, f, g, h,ı ve j satırlar(aylar) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir; A ve B sütunlar(paket tipi) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir.

Tablo 12. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında 1-24 ay boyunca depolama süresindeki duyusal açıdan 'görünüş' kriterinin değişimi

GÖRÜNÜŞ			
Ay	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
1.	8.88±0.35 _A ^a	8.88±0.35 _A ^a	8.75±0.46 _A ^a
2.	8.75±0.46 _A ^{ab}	8.75±0.46 _A ^{ab}	8.63±0.52 _A ^{ab}
3.	8.88±0.35 _A ^a	8.63±0.74 _A ^{abc}	8.50±0.76 _A ^{ab}
4.	8.75±0.46 _A ^{ab}	8.63±0.52 _A ^{abc}	8.38±0.92 _A ^{ab}
5.	8.63±0.52 _A ^{ab}	8.63±0.52 _A ^{abc}	8.38±0.74 _A ^{ab}
6.	8.63±0.52 _A ^{ab}	8.50±0.76 _A ^{abc}	8.13±0.83 _A ^{abc}
7.	8.50±0.53 _A ^{abc}	8.50±0.53 _A ^{abc}	8.13±0.64 _A ^{abc}
8.	8.38±0.74 _A ^{abc}	8.38±0.74 _A ^{abcd}	8.25±0.89 _A ^{abc}
9.	8.25±0.71 _A ^{abcd}	8.38±0.52 _A ^{abcd}	8.13±0.64 _A ^{abc}
10.	7.88±0.64 _A ^{abcde}	8.00±0.76 _A ^{abcde}	7.75±0.46 _A ^{abcd}
11.	8.00±0.53 _A ^{abcde}	8.00±0.53 _A ^{abcde}	7.75±0.89 _A ^{abcd}
12.	7.63±0.92 _A ^{abcde}	7.75±1.04 _A ^{abcde}	7.75±1.04 _A ^{abcd}
13.	7.50±0.93 _A ^{bcde}	7.50±0.93 _A ^{bcde}	7.38±0.92 _A ^{abcde}
14.	7.25±0.89 _A ^{cde}	7.38±0.74 _A ^{cde}	7.25±0.71 _A ^{bcde}
15.	7.00±0.93 _A ^{def}	7.13±0.83 _A ^{def}	6.88±0.83 _A ^{cdef}
16.	6.75±0.71 _A ^{ef}	6.75±0.71 _A ^{efg}	6.63±0.74 _A ^{def}
17.	5.88±0.83 _A ^{fg}	6.00±0.76 _A ^{fgh}	6.13±0.64 _A ^{efg}
18.	5.75±0.71 _A ^{fg}	5.63±0.52 _A ^{ghi}	5.50±0.53 _A ^{fgh}
19.	4.88±0.64 _A ^{gh}	5.00±0.76 _A ^{hij}	4.88±0.64 _A ^{ghi}
20.	4.38±0.92 _A ^{hi}	4.63±1.06 _A ^{ij}	4.50±0.93 _A ^{hi}
21.	3.88±0.83 _A ^{hij}	4.13±1.13 _A ^{jk}	4.00±0.93 _A ^{ij}
22.	3.38±0.52 _A ^{ij}	3.75±1.04 _A ^{jk}	3.63±0.74 _A ^{ij}
23.	3.13±0.64 _A ^{ij}	3.13±0.64 _A ^k	3.00±0.93 _A ^j
24.	3.00±0.53 _A ^j	3.00±0.00 _A ^k	3.00±0.00 _A ^j

*a, b,c, d, e, f, g, h,ı, j ve k satırlar(aylar) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir; A ve B sütunlar(paket tipi) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir.

Tablo 13. Üç farklı paket tipinde paketlenen somon balığı çorbasının oda koşullarında 1-24 ay boyunca depolama süresindeki duyuşal açıdan ‘tat, koku ve görünüş’ ün ortalama değeri değerişimi

GENEL KABUL			
Ay	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
1.	8.88±0.00 _A ^a	8.71±0.20 _A ^a	8.79±0.06 _A ^a
2.	8.79±0.07 _A ^{ab}	8.58±0.17 _{AB} ^{bc}	8.58±0.01 _{AB} ^{ab}
3.	8.67±0.19 _A ^{abc}	8.50±0.12 _{AB} ^{abc}	8.46±0.12 _{AB} ^{ab}
4.	8.71±0.07 _A ^a	8.58±0.14 _{AB} ^{abc}	8.42±0.22 _B ^{abc}
5.	8.58±0.07 _A ^{abc}	8.46±0.13 _{AB} ^{bc}	8.29±0.02 _C ^{abc}
6.	8.67±0.07 _A ^{abc}	8.54±0.23 _{AB} ^{ab}	8.29±0.07 _B ^{bc}
7.	8.50±0.00 _A ^{bc}	8.29±0.25 _{AB} ^{cd}	8.17±0.19 _B ^{bc}
8.	8.33±0.07 _A ^{abc}	8.38±0.10 _{AB} ^{bcd}	8.25±0.00 _B ^{bc}
9.	8.17±0.07 _A ^{cd}	8.13±0.18 _A ^{de}	8.08±0.10 _A ^{cd}
10.	7.83±0.07 _A ^d	7.79±0.16 _A ^e	7.79±0.13 _A ^{de}
11.	7.92±0.07 _A ^{de}	7.83±0.20 _A ^e	7.75±0.21 _A ^{de}
12.	7.38±0.22 _A ^f	7.33±0.05 _A ^f	7.38±0.03 _A ^{ef}
13.	7.29±0.19 _A ^f	7.29±0.10 _A ^f	7.17±0.16 _A ^{fg}
14.	7.21±0.07 _A ^f	7.21±0.10 _A ^{fg}	7.13±0.06 _A ^{gh}
15.	6.92±0.07 _A ^f	7.00±0.12 _A ^{fg}	6.92±0.14 _A ^{hi}
16.	6.83±0.07 _A ^f	6.83±0.03 _A ^g	6.71±0.11 _A ⁱ
17.	5.96±0.07 _A ^g	6.08±0.19 _A ^h	6.21±0.14 _A ^j
18.	5.75±0.00 _A ^g	5.75±0.16 _A ^h	5.79±0.28 _A ^j
19.	4.71±0.14 _A ^h	4.75±0.12 _A ⁱ	4.79±0.16 _A ^k
20.	4.08±0.26 _A ⁱ	4.08±0.31 _A ^j	4.17±0.20 _A ^l
21.	3.75±0.13 _A ^{ij}	3.83±0.31 _A ^{jk}	3.83±0.23 _A ^m
22.	3.42±0.07 _A ^{jk}	3.54±0.29 _A ^{kl}	3.50±0.15 _A ^m
23.	3.25±0.13 _A ^{kl}	3.25±0.10 _A ^{lm}	3.08±0.29 _A ⁿ
24.	3.04±0.07 _A ^l	3.00±0.31 _A ^m	3.00±0.39 _A ⁿ

*a, b,c, d, e, f, g, h,i, j, k, l, m ve n satırlar(aylar) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir; A ve B sütünlara(paket tipi) arasındaki istatistiki açıdan farkı gösterir.

3.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Hazırlanıp üç farklı paket tipinde dolmuş yapılan balık çorbası için depolama süresince mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Balık çorbası ticari sterilizasyon (121°C 20 dk) yöntemine göre otoklavlandığı için mikrobiyolojik analizler de ticari sterilizasyon analiz yöntemine göre yapılmıştır. Ticari sterilizasyon yönteminde örnekler analize alınmadan önce 15 gün boyunca 35±2°C ve 55±2°C' deki inkübasyon odalarında muhafaza edilmiştir. Farklı sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmasındaki amaç ürünlerin farklı sıcaklıklardaki ülkelerde ki maksimum raf ömürlerini tespit etmektir. Balık çorbasının depolanması esnasında yapılan mikrobiyolojik analizler de;

- Hammadde (somon omurgasından ayrılan balık kıyması) içerisindeki mezofilik aerobik bakteri sayısı, koliform bakteri sayısı, *S.aureus*, *E. coli* ve fekal koliform

- Üç farklı tip paket içerisindeki balık çorbası hem 35±2°C hem de 55±2°C için toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, toplam termofilik aerobik bakteri sayısı, toplam anaerobik bakteri sayısı (H₂S üreten), koliform bakteri sayısı, fekal koliform bakteri sayısı, *E. coli*, küf ve maya

gibi kriterler incelenmiştir.

Hammadde de yapılan mikrobiyolojik sonuçlar neticesinde mezofilik aerobik bakteri sayısı 3.73 log (kob/g) ve koliform bakteri sayısı 2.04 log (kob/g) olarak belirlenmiştir. Ayrıca balık çorbasının paketlere dolmuş yapılmadan önceki alınan örneklerde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ise toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 2.20 log (kob/g) olarak bulunmuş iken koliform bakteri, *C. botulinum*, *S.aureus* ve *E. coli*, fekal koliform bakteri tespit edilmemiştir (n:3).

Üç farklı paket tipindeki balık çorbasının depolama esnasındaki mikrobiyolojik analiz sonuçları duyu bozulmanın görüldüğü 24. ayın sonuna kadar analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçların göre her üç paket tipinde de depolamanın sonuna kadar olan süreçte hem 35±2°C hemde 55±2°C inkübasyona bırakılan çorba örneklerinde herhangi bir mikrobiyolojik bozulmanın olmadığı tespit edilmiştir.

Bunun yanında balık çorbasında yapılan küf ve maya analizleri sonucunda ise 24. ayın sonuna kadar olan depolama süresinde küf ve maya oluşumu tespit edilmemiştir.

3.5. Somon Balığı Çorbasındaki Kimyasal Kalite Analiz Sonuçları

3.5.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri Değişimi

Üç farklı paket tipinde depolanan balık çorbası için yapılan biyokimyasal analizler neticesinde TVB-N miktarı belli aralıklarla analiz edilmiş olup sonuçlar Tablo 14'te gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda depolamanın başlangıcında TVB-N değerinin 7.74 g/100g olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 6., 12., 18. ve 24. ayın sonundaki TVB-N değerlerinin paket tipine göre sırası ile 12.11-12.67, 13.98-15.49, 16.19-17.60 ve 19.61-20.44 g/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı paket tipleri arasındaki TVB-N miktarlarında istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Ancak her üç paket tiplerindeki balık çorbasının depolamanın başlangıcından 6., 12., 18. ve 24. aylardaki TVB-N miktarlarındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 14. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TVB-N değeri değişimleri (mg/100g)

Depolama Süresi (Ay)	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
Başlangıç	7.74±0.36	7.74±0.36	7.74±0.36
6.	12.11±0.38 ^A	12.17±0.78 ^A	12.67±0.58 ^A
12.	13.98±0.87 ^B	14.49±0.31 ^B	15.49±0.71 ^B
18.	16.19±0.84 ^C	17.60±0.94 ^C	17.16±0.85 ^C
24.	20.15±0.74 ^D	19.61±0.68 ^D	20.44±0.44 ^D

*a, farklı paketler arasındaki istatistiki farkı gösterir; A, B, C, D aylar arasındaki istatistiki farkı gösterir

3.5.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değeri Değişimi

Üç farklı paket tipinde depolanan balık çorbasının depolama esnasındaki TBA değeri değişimi Tablo 15'de gösterilmiştir. Başlangıçta TBA değeri 1.19 mg/kg olarak bulunmuştur. Depolamanın 6. ayında paket tipine göre TBA değeri 1.23-1.24 mg/kg iken depolamanın sonu olan 24. aydaki TBA değeri ise 2.47-2.55 mg/kg aralığında belirlenmiştir. Farklı paket tipi içerisindeki balık çorbası örneklerinin depolama süresinceki TBA değerlerindeki değişimin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ancak depolama süresince her bir paket tipindeki TBA değerindeki artışın ise istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 15. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TBA değeri değişimleri (mg/kg)

Depolama Süresi (Ay)	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve Kutu
Başlangıç	1.19±0.04	1.19±0.04	1.19±0.04
6.	1.23±0.02 _A ^a	1.28±0.03 _A ^a	1.24±0.03 _A ^a
12.	1.56±0.05 _B ^a	1.54±0.04 _B ^{ab}	1.59±0.02 _B ^a
18.	1.91±0.08 _C ^a	1.92±0.02 _C ^a	1.84±0.03 _C ^a
24.	2.55±0.05 _D ^a	2.59±0.03 _D ^a	2.47±0.04 _D ^{ab}

*a, farklı paketler arasındaki istatistiksel farkı gösterir; A, B, C, D aylar arasındaki istatistiksel farkı gösterir

3.5.3. Trimetilamin (TMA) Değeri Değişimi

Somon balığı çorbasının depolama süresince ölçülen TMA değerleri Tablo 16’da gösterilmiştir. Yapılan bu analizler sonucunda başlangıçta balık çorbası TMA miktarı 1.19 g/100g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 6. ayındaki TMA değeri paket tipine göre 1.73-1.79 g/100g arasında bulunmuştur. Depolama sonundaki TMA değeri ise 2.70-2.81 g/100g arasında belirlenmiştir. Depolama esnasında farklı paket tipleri arasındaki TMA sonuçları arasındaki değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Ancak her bir paket tipindeki TMA değerinde depolama boyunca önemli değişimler gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 16. Farklı tip paketlerde depolanan somon balığı çorbasına ait TMA değeri değişimleri (mg/100g)

Depolama Süresi (Ay)	Alüminyum Kap	Alüminyum Torba	Konserve kutu
Başlangıç	1.61±0.03	1.61±0.03	1.61±0.03
6.	1.74±0.03 _A ^a	1.73±0.04 _A ^a	1.79±0.03 _A ^{ab}
12.	1.95±0.02 _B ^a	1.94±0.04 _B ^a	1.98±0.04 _B ^a
18.	2.28±0.03 _C ^a	2.30±0.02 _C ^a	2.27±0.06 _C ^a
24.	2.81±0.12 _D ^{ab}	2.70±0.11 _D ^a	2.78±0.08 _D ^a

*a, farklı paketler arasındaki istatistiksel farkı gösterir; A, B, C, D aylar arasındaki istatistiksel farkı gösterir

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada somon balıklarının omurga üzerinden alınan kıyma yan ürünleri ile temizlenmiş kafa ve omurga atıkları kullanılarak doğal malzemelerden oluşan doğrudan tüketime hazır bir balık çorbasının besin değeri ve raf ömrü araştırılmıştır. Hazırlanan balık çorbası alüminyum kap, alüminyum torba ve konserve kutu olmak üzere üç farklı paket tipi kullanılarak paketlenen sonra sterilizasyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen somon balığı çorba ürünleri raf ömrünün belirlenmesi için oda koşullarında ($24\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolanmıştır. Depolama süresi boyunca yapılan duyusal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizler neticesinde paket tipi farkı olmaksızın balık çorbasının 24 ay boyunca oda koşullarında dayanabildiği tespit edilmiştir.

Chan vd. (1994) dünyada yaygın olarak tüketilen ve ticari olarak satılan konserve çorbaların besin kompozisyonu, vitamin, mineral ve yağ asidi değerlerini derlemiştir (Tablo 1). Araştırmacılar 36 farklı markadan üretilen *bouillabaisse*, tavuk, *consomme*, *gazpacho*, mercimek, *minestrone*, mantar, *goulash*, pırasalı patates, *scotch broth*, domates ve *oxtail* çorbalarına ait protein miktarı yağ ağırlık üzerinden 0.8-10.4 g/100g; yağ miktarlarının ise <0-9.7 g/100g olduğunu tespit etmişlerdir. Hammadde olarak kullanılan işlenmemiş somon kıymasındaki protein miktarı yağ ağırlık üzerinden %18.75 olarak tespit edilmiştir. Balık çorbasının başlangıçta ölçülen protein miktarı ise yağ ağırlık üzerinden %7.32 olarak bulunmuştur. Balık çorbası üretimi aşamasında kullanılan balık kıyması miktarı 120 litre balık suyuna 40 kg somon kıyması şeklinde uygulanmıştır. Bu durumda balık suyu: kıyma oranı 3:1'dir. Bu oran dikkate alındığında kullanılan balık kıymasından çorbaya geçen protein miktarı üç kat seyreltme ile %6.23 (yağ ağırlık üzerinden) olması beklenmekte idi. Ancak başlangıç balık çorbası protein içeriği ile beklenen protein miktarı arasında %1.09'lük bir fark tespit edilmiştir. Bu farkın balık suyunun hazırlanması için kullanılan kafa+omurga atığı ve kullanılan sebze bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Holland vd. (1991) havuç, soğan, domates ve yeşil biberdeki protein miktarlarını sırasıyla 0.5, 1.2, 0.7 ve 0.8 g/100g olarak bildirmişlerdir. Balık çorbasına katılan bu sebzelerin kullanım oranlarının çok az olması ve literatürde bu sebzelere ait bildirilen protein miktarlarınının da düşük olması nedeniyle bu sebzelerden çorbanın protein oranına katkısının da az olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle balık çorbasındaki protein miktarının ana kaynağının kullanılan balık kıyması olduğu söylenebilir. Protein

miktarındaki artışa balık haşlama suyu hazırlanması esnasında kullanılan balık kafaları ve omurga atıklarının katkısı olduğu ihtimali yüksektir. Bu durum ise bu tür atıkların çorbanın besleyici etkisini olumlu yönde artırma açısından katkı sağladığını söylemek mümkündür. Chan vd., (1994)'nin bileşiminde balık eti bulunan *Bouillabaisse* çorbasının protein miktarını 10.4 g/100g olarak tespit etmişlerdir. Bulunan bu değer yapmış olduğumuz balık çorbasındaki protein miktarından yüksek olarak tespit edilmiştir. *Bouillabaisse* çorbasındaki protein miktarının bu çalışmadaki protein miktarından yüksek bulunmasının sebebinin ise çorba içerisinde doğrudan balık eti kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Protein miktarındaki hesaplama yaklaşımı ile bu çalışmada yapılan balık çorbasındaki toplam yağ miktarını değerlendirdiğimizde, ham somon kıymasındaki toplam yağ miktarı yağ ağırlık üzerinden 11.8 g/100g iken omurga üzerinden sıyrılan et parçaları ile hazırlanan balık çorbasındaki toplam yağ miktarı % 2.89 olarak tespit edilmiştir. Çorba yapımı esnasında kullanılan balık atıkları ve omurga üzerinden sıyrılan et parçaları toplam çorba içerisindeki yağ miktarı göz önünde tutulduğunda toplam yağ miktarının 2.89 g/100g seviyesine düşmesi seyreltmelerden dolayı beklenen bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Balık çorbasına ayrıca %1.5'lik gibi düşük bir oranda ayçiçek yağı ve tereyağ eklenmiştir. Holland vd. (1991) havuç, soğan, yeşilbiber ve domatesteki yağ miktarlarının sırası ile 0.1, 0.2, 0.6 ve 0.3 g/100g, olarak bildirmiştir. Bu nedenle sebze bileşenlerinden çorbaya geçen yağ miktarlarının da düşük olması beklenmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında çorbadaki toplam yağ miktarının beklenenden düşük çıkması üretim aşamalarında ortaya çıkan kayıplara bağlanabilir. Chen vd., (1994)'nin yapmış olduğu balık bileşeni içeren *bouillabaisse* çorbasının yağ miktarı yapmış olduğumuz balık çorbasındaki yağ miktarından oldukça yüksek olarak (9.7 g/100g) tespit etmişlerdir. *Bouillabaisse* çorbasındaki yağ miktarının yapmış olduğumuz çalışmadaki balık çorbasındaki yağ miktarından fazla çıkmasının sebebinin ise kullanılan balık türlerinin daha yağlı balık türleri olması ve balık etlerinin doğrudan çorba içerisinde kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz balık çorbasının besin bileşenleri ile literatürde bildirilen farklı tip malzeme ve yöntemlerle üretilen çorba türlerinin besin bileşenleri arasında özellikle kullanılan hammaddeler bakımından farklılıklar olmasından dolayı besin kompozisyonu açısından da farklılıklar gözlenmiştir. Yapısında hayvansal protein içeren et veya et bileşenleri (sığır kıyması) içeren çorba türleri ile bu tezde üretilen somon balık

çorbasının protein değerleri benzerlik göstermiştir. Chan vd. (1994)'nin hammaddesi parça et (sığır, kuzu, koyun ve dana eti) içeren çorba türlerinden *goulash* ve *scotch broth* çorbalarına ait protein miktarının sırası ile %6.9 ve 8.3 bildirmiş olup bu çalışmadaki somon balık çorbasındaki protein miktarı ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada üretilen balık çorbasının toplam protein miktarının literatürde bildirilen pek çok çorba ürünündeki protein miktarından daha yüksek olması ve buna karşın toplam yağ miktarının düşük olması elde edilen çorbanın diyetetik beslenme açısından piyasadaki pek çok çorba ürününe karşı önemli bir avantaj sağlayacağını söylemek mümkün olacaktır. Amerikan sağlık bakanlığına bağlı olarak çalışan gıda ve ilaç kurumun (FDA) bildirdiğine göre yetişkin bir insanın günlük tüketmesi gereken protein ve yağ miktarı sırası ile 50 ve 65 g olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmadaki verilere göre yetişkin bir birey bu tez çalışması neticesinde elde edilen balık çorbasından bir porsiyon (yaklaşık 200g) tükettiği zaman günlük protein ihtiyacının %7.3' ünü ve yağ ihtiyacının %4.5'i karşılamaktadır (URL-6).

Çalışmada elde edilen somon balık çorbasındaki yağ oranı ile literatürde bildirilen pek çok çorba ürünündeki toplam yağ değerleri ile (Chan vd., 1994) benzerlik göstermesine rağmen yağ asidi açısından değerlendirildiğinde balık çorbasının diğer pek çok çorba ürününe kıyasla daha avantajlı olduğu düşünülmektedir. Blanchet vd. (2005) yapmış olduğu bir çalışmada yetiştiricilik yolu ile elde edilen somon balığı etindeki SFA miktarını 1.89g/100g, MUFA miktarını 2.47g/100g ve PUFA miktarını ise 3.03g/100g olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada somon balığı etindeki EPA ve DHA miktarını sırası ile 0.58g ve 1.12g/100g olarak tespit edilmiştir. Balık çorbasında yapılan yağ asidi kompozisyonu sonuçlarına göre toplam SFA miktarı 0.5 g/100g, toplam MUFA miktarı 1.2 g/100g ve toplam PUFA miktarı ise 0.9 g/100g olarak bulunmuştur. Yapılan balık çorbasındaki SFA, MUFA ve PUFA değerlerinin işlenmemiş somon kıymasındaki değerlerden düşük çıkması (Blanchet vd., 2005) çorba içerisindeki balık miktarı ile orantılı olduğu tahmin edilmektedir. Tablo 1' de verilen çorbalara ait yağ asidi kompozisyonları ile bu değerler karşılaştırıldığında balık ve et bileşenleri içeren çorbalardaki SFA ve MUFA miktarlarının bu çalışmada üretilen somon balık çorbası değerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi ise bu çorbalar içerisinde kullanılan hammaddenin içerdiği yağ asidi çeşidi ve çorba içerisinde kullanılan miktarları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Başka bir çalışmada Willanms (2007) özellikle kırmızı et ve tavuk etinde yüksek oranda SFA olduğu bildirilmiştir. Bitkisel yağlarda ise yüksek oranda SFA ve MUFA bulunduğu bilinmektedir (Ramos vd., 2009). Chen vd., (1994)'nin bildirmiş

oldukları farklı hammadde içeriklerine sahip çorbalardaki SFA ve MUFA miktarının yüksek olmasının sebebinin ise çorba içeriğinde kullanılan bitkisel yağ miktarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen somon balık çorbası formülasyonunda karasal hayvan ve bitkisel kökenli yağların çok az (%1.5) kullanılması düşük oranda SFA ve MUFA tespitini açıklayıcı nedenlerden biri olarak gösterilebilir. Ayrıca bu çorba üretiminde kullanılan balık eti yapısında yüksek oranda PUFA içermesi, SFA ve MUFA miktarının da düşük değerlerde olması bu sonuçları doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Willams (2007) tarafından yürütülen çalışmada derisiz tavuk eti, biftek, kuzu eti ve koyun etindeki EPA ve DHA miktarları da araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre kırmızı et ve tavuk etindeki EPA ve DHA miktarının balık etindeki miktardan çok daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmaya göre bir porsiyon (200g) tavuk eti ve kırmızı et içeriğindeki EPA+DHA miktarını sırası ile 98 ve 46 mg/100g olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada elde edilen somon balık çorbasının bir porsiyonundaki EPA+DHA miktarının 177 mg olup Willams (2007)'in incelediği etlerdeki EPA+DHA değerlerinden daha yüksek olduğu ortaya koyulmuştur. Simopoulos (2003) yetişkin bir insanın haftalık EPA+DHA ihtiyacının 4550 mg olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada elde edilen balık çorbasından haftada bir porsiyon tüketen yetişkin bir birey 1.8 porsiyon tavuk eti ya da 3.8 porsiyon kırmızı et tüketimi ile eşdeğer miktarda EPA+DHA miktarını 1 porsiyon (200g) balık çorbası tüketimi ile karşılamış olacaktır.

Balık çorbasının depolama süresi boyunca kimyasal kalite kriterini belirlemek için TVB-N, TBA TMA değeri ölçümleri yapılmıştır. Kimyasal kriterlerden TVB-N değerinin kalite sınıflandırılmasında 25 mg/100g altında bulunan örnekler çok iyi, 30 mg/100g bulunan örnekler iyi, 30-35 mg/100g bulunan örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100g'dan fazla bulunan örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Huss, 1988; Varlık vd., 1993). Balık çorbasında başlangıç TVB-N değeri 7.74 mg/100g olarak tespit edilmiş olup 24. ayın sonundaki TVB-N değeri en yüksek 20.44 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre balık çorbası depolamanın sonunda dahi TVB-N değeri bakımından çok iyi olarak değerlendirilmektedir. Mol (2005) tarafından fume somon fileto atıklarından hazırlanıp salam kılıflarına doldurulup buzdolabı koşullarında (+4°C) depolanan balık çorbasının kalite değişimleri üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmaya göre depolamanın başlangıcında TVB-N değeri 3.83 mg/100g, depolamanın 4.5 aylık depolama sonunda ise bu miktarı 13.08 mg/100g olarak tespit etmiştir. Benzer bir çalışmada Tolasa vd. (2012)

tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada ise dondurulmuş alabalık füme atıklarından balık çorbası yapılarak polietilen torbalara dolum yapıldıktan sonra pastörize edilerek 3°C'de buzdolabında depolanarak kalite değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmaya göre depolamanın başlangıcındaki TVB-N değeri 11.73 mg/100g iken depolamanın tamamlandığı 8. aydaki TVB-N değeri 23.78 mg/100g olarak bildirilmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise 24 aylık depolama sonucu TVB-N değeri paket tipine bağlı olarak 19.61-20.44 mg/100g arasında değişim göstermiş olup bozulma için bildirilen limit değerinin altında kalmıştır.

Balık etindeki diğer kimyasal değişmelerin en önemlilerinden biri olan yağların oksitlenmesi sonucu görülen acılaştırma. Yağlar yağ asitlerine ve hidroperoksitlere daha sonra peroksitlerde oksitlenerek aldehit ve ketonlara dönüşmektedirler. Balık yağlarının oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA balıklarda acılaştırma derecesi hakkında bilgi vermektedir (Köse ve Erdem 2004). Varlık vd. (1993) TBA sayısının tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7–8 mg malonaldehit/kg arasında olduğu bildirilmiştir. Balık çorbasındaki TBA değeri başlangıçta 1.19 mg/1000g düzeyinde iken depolamanın sonu olan 24. ayda 2.59 mg/1000g olarak tespit edilmiştir. Mol (2005) yaptığı çalışmada depolamanın sonu olan 4.5 aylık depolama sonunda TBA değerinin limit değerini aşp 15.54 mg/1000g olduğu tespit etmiş iken, Tolasa vd. (2012) ise 8. ayın sonunda 1.43 mg/1000g olduğunu tespit ettiğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada üretilen balık çorbasındaki TBA miktarının ise depolamanın 24. ayında dahi limit değerlerinin altında bulunması yağlarda ki bozulmanın düşük seviyelerde olması çorbanın hala iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Bu durumun ana sebeplerinin başında ise, kullanılan hammaddenin orta yağlı bir balık türü olması ve çorbadaki kullanım miktarın düşük olması ayrıca çorba üretimi esnasında bitkisel ve hayvansal yağların minimum düzeyde (%1.5) kullanılmasından kaynaklanan bir durum olduğu düşünülmektedir.

Trimetilamin (TMA) deniz balıklarının kaslarında bulunan ve osmoregülatör görevi yapan en önemli bileşiktir. TMA mikroorganizmaların ve trimetilamin oksidaz enziminin etkisiyle TMA'ya indirgenir. TMA kokusuz bir bileşik olmasına rağmen, TMA çok düşük koku eşliğine sahip olup bayat balık ya da balıkthane kokusundadır. TMA hoş gitmeyen organoleptik belirtilerin nedenlerinden birini oluşturur. Bazı araştırmacılar TMA oluşumu mevsim, balığın yakalandığı bölge, balık türü, kas türü (beyaz veya siyah et) ve işleme türüne göre değişimler gösterdiğini açıklamıştır (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Varlık vd., (1993) ise tüketime uygun su ürünlerinde TMA değerinin <10–15 mg/100g olması

gerektiğini ve bu değerin üzerindeki su ürünlerinin bozulmuş olarak değerlendirileceğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmadaki balık çorbasının TMA değeri depolama başlangıcında 1.61 mg/100 g olduğu depolamanın sonu olan 24. ayda ise 2.81 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Bulunan bu değerlerin limit değerlerin çok altında olduğu ve TMA kriteri açısından balık çorbasının iyi durumda olduğu belirlenmiştir. Mol (2005) yaptığı çalışmadaki çorbanın TMA değerinin 4. ayın ortasında (depolamanın sonunda) 4.32 mg/100g olarak tespit etmiştir. Bu çalışma kapsamında üretilen balık çorbasındaki kimyasal kalite kriter değerlerinin depolamanın başlangıcından depolamanın sonuna kadarki süreçte ülkemizde önceden yapılan benzer çorbalarla (Mol, 2005; Kılınç, 2010; Tolasa vd., 2012) kıyaslandığında düşük bulunmasının sebeplerinin başında, yağ miktarının çok yüksek olmaması (orta yağlı balık türü) çorba içerisindeki oranların düşük olması (1 balık / 3 balık suyu) pişirme işleminden sonra sterilizasyon işlemine tabi tutulması (aerobik bakterilerin ortamdan uzaklaştırılıp anaerobik bir ortam sağlanması) ve farklı paketlenme teknikleri ve kaliteli paket materyalleri kullanılarak sterilizasyon sonucu oluşturulan anaerobik ortamın uzun süre muhafaza edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Taze balık etindeki pH değeri 6.8-7 arasındadır. Ancak pH değeri balık türü, avlanma şekli ve işleme şekline göre değişkenlik gösterebilmektedir ve pH değeri belirleyici bir kalite parametresi olarak kullanılmamaktadır (Ludorff ve Meyer, 1973). Normal koşullarda et bazlı hazırlanmış gıdalardaki pH değeri depolama esnasında artmaktadır. Ancak hazırlanan gıdanın içerdiği bileşenler ve katkı maddeleri bu durumu değiştirebilmektedir (Mol, 2005). Avcı (1996)'nın alabalık köftelerinin raf ömrünün belirlenmesi üzerine yapmış olduğu bir çalışmada köftelerin haşlanmasına rağmen pH değerinin depolama boyunca düştüğü rapor edilmiştir. Diğer bir çalışma da ise füme somon atıklarından balık çorbası hazırlanıp buzdolabı koşullarında depolanması esnasında başlangıçtaki pH değerinin 5.97 olduğu ve depolamanın sonlarına doğru pH değerinin düştüğü bildirilmiştir (Mol, 2005). Bu çalışmada üretilen balık çorbasının steril paketlenme yöntemi kullanılması ile ortamın anaerobik koşullara dönüştürülmesinden dolayı pH değeri depolamanın başlangıcında 5.42 olarak tespit edilmiş ve depolama süresi boyunca pH değerindeki değişimlerin önemli olmadığı belirlenmiştir. Başlangıçtaki pH değerinin taze balıktakinden düşük olmasının sebebi Mol (2005)'ün bildirdiği üzere çorba içerisinde kullanılan limon miktarı ve balık suyu haşlama suyunda kullanılan kabuklu limon parçalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Balık çorbasının duyuşsal analiz sonuçlarına göre 24. ayın sonunda tat, koku ve görünüş kriterleri bakımından panelistler tarafından tüketime uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Balık çorbasının raf ömrü süresinin belirlenmesinde duyuşsal kriterler belirleyici olmuştur. Mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan 24. ay sonunda dahi limit değerlerinin altında olan analiz sonuçları, duyuşsal açıdan düşük puan aldığından dolayı balık çorbasının raf ömrü 24. ay olarak belirlenmiştir. 24. ayın sonunda duyuşsal açıdan özellikle tat kriteri açısından duyuşsal analizler sonlandırılmıştır. Her üç paket tipindeki çorba örneklerindeki balık yan ürünü ve katkı maddelerinin kendine ait aroma özelliklerini tamamen kaybettiğini ve balık çorbası tadı yerine kaynamış su tadında bir tadın hakim olduğu depolama süresince hissedilebilir bir tada sahip limon ve kereviz tadının büyük oranda ortadan kalktığı panelistler tarafından bildirilmiştir.

Ülkemizde yapılan benzer balık çorbası çalışmalarındaki duyuşsal parametreler incelendiğinde Mol (2005) tarafından hazırlanıp hazır salam kılıflarına doldurulan ve buzdolabı koşullarında depolanan balık çorbasının duyuşsal açıdan 17. haftadan (\approx 4. aydan sonra) sonra ‘pazarlanabilir’ niteliğın altına düştüğü tespit etmiştir. Yine benzer bir çalışma Tolasa vd. (2012) tarafından yapılmıştır. Tolasa vd. (2012)’nin yapmış olduğu çalışmada fume alabalık atıklarından balık çorbası yapılıp plastik torbalar (retort pouch) içerisine dolumu yapılarak pastörize edilmiş ve raf ömrü analizleri yapılmıştır. Yaptıkları analizler sonucunda pastörize edilmiş balık çorbasının buzdolabı koşullarında 8 ay dayanabildiği tespit edilmiştir. Duyuşsal analiz sonuçları incelendiğinde depolamanın sonu olan 8. ayında duyuşsal açıdan tat, koku ve görünüş ortalamasının 7.16 puan olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılmış olan Mol (2005) ve Tolasa vd. (2012)’ya ait balık çorbası hakkındaki çalışmalar konu bakımından bu tez çalışmasında yapılan balık çorbası ile benzerlik göstermesine rağmen depolama süreleri, ürün hazırlama işlem basamakları açısından ve paketleme yöntemleri bakımından farklılıklar göstermektedir.

5. SONUÇLAR

Ülkemizde balık yan ürünlerinin değerlendirilmesi üzerine bir çok çalışma yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmaların bazıları laboratuvar koşullarında yapılmış olup endüstriyel açıdan hayata geçirilememiş veya seri üretim için herhangi bir girişim yapılmamıştır. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan balık yan ürünleri diye bahsedilen balık atıkları balık kıyması ve farklı balık işleme hattından çıkan parçalardan (füme işleme atıkları, fileto parçaları, balık yumurtaları vs) oluşmaktadır. Bu yan ürünlerin dışında kalan diğer balık yan ürünleri olan balık kafaları ve omurga atıklarının değerlendirilip insan gıdası olabilecek tipte bir ürün hakkında çok az çalışma mevcuttur. Mevcut olan bu çalışmalarda üretilen ürün denemeleri ve çalışmalarına ait gıda sanayisinde seri üretimin mümkün olup olmadığı hakkında herhangi bir fizibilite çalışması ise yapılmamıştır. Yapılan bu çalışmada doğrudan atık olarak nitelendirilen balık kafaları ve balık kıyması ile birleştirilip endüstriyel tip bir balık çorbası üretimi gerçekleştirilmiştir.

Endüstriyel tip balık çorbası üretimi için yurt dışından ithal edilen somon balığı atıkları (kafa, omurga ve kıyma) kullanılmış olup içerisine tamamen taze sebzelerin konulduğu kimyasal olarak herhangi bir katkı ve koruyucunun katılmadığı bir balık çorbası üretilmiştir. Üretilen balık çorbası paketlemesinde sanayide uygulanan konserseve ve modifiye paket sistemi kullanıldıktan sonra paketler otoklavda steril edilmiş ve depolama çalışmaları yürütülmüştür. Depolama çalışmaları süresince kimsayal, duyuşal, mikrobiyolojik analizler ve besin kompozisyonu analizleri yapılarak depolama süresi tespiti yapılmıştır. Raf ömrü analizleri neticesinde, farklı paket tipleri içerisinde depolanan balık çorbası örneklerinin duyuşal açıdan analiz sonuçları raf ömrünün belirlenmesinde önemli rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre balık çorbası örneklerinin 24. aya kadar pazarlanabilir nitelikte olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Balık çorbası paketlerinin hermetik kapama ve paketler içerisine azot gazı ilave mevcut havanın dışarıya atılması ve sterilizasyon yapılarak depolanması sonucunda mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan (TVB-N, TBA ve TMA) 24. ayın sonuna kadar herhangi bir bozulma ibaresine rastlanmamıştır. Bunun yanında ürünün depolamanın başlangıcından depolamanın sonuna kadar olan süreçteki vitamin ve aminoasit miktarlarındaki değişimin istatistiki olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kullanılan alüminyum kap, alüminyum torba ve konserve kutu paketlerinin ve paketleme sistemlerinin pahalı yöntemler olmasına rağmen bu çalışmada üretilen balık

orbasının sanayide uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ekonomik olmasındaki en önemli faktörün ise kullanılan balık kafaları ve omurga atıklarından ileri geldiği düşünülmektedir. Şöyleki balık kafaları, omurga atıkları ve sebzelerden oluşan balık suyu tat ve aroma açısından balık orbasının temel hammaddesini oluŐurmaktadır. Balık suyunun aroma kalitesinin yüksek olması ise çorba içerisinde kullanılacak balık kıymasının miktarının daha az kullanılması avantajını da beraberinde getirmektedir. Balık kafaları ve omurga atıklarının temininde iŐletmeye nakliye haricinde herhangi bir mali yük yklenmediğinden üretilecek balık orbasının yüksek paketlenme materyalleri ve sistemleri kullanılmasına rağmen birim maliyetinin düşük olacağı sonucuna varılmıştır.



6. ÖNERİLER

Yapılan bu tez çalışmasında balık çorbası için kullanılan balık yan ürünü ve kıyması somon (*Salmo salar*) balığından temin edilmiştir. Ülkemizde yetiştiriciliği yapıp ticari olarak işleme yapılan balık türlerinin (çipura, levrek, alabalık) yan ürünlerinin de balık çorbası yapımı için kullanım verimliliği hesaplanıp, endüstriyel üretim hattına sahip bir fabrikada denemesi yapılabilir. Şöyleki somon balığı ağırlık olarak büyük bir balık türü olduğu için fileto makineleri ile fileto edildikten sonra omurga üzerinde kalan kıyma miktarı fazla olabilmektedir. Bu kıymanın omurga üzerinden alınıp kıyma şeklinde işlenmesinin zaman ve maliyet açısından avantajlı olduğu bilinmektedir. Ülkemizde faaliyet göstermekte olan ve ülkemizde üretimi yapılan balıkların işleme sonrası kalan kafa, omurga ve omurga üzerindeki kıyma miktarlarının balık çorbası kullanımı için hazır hale getirilmesindeki zaman ve maliyetlerin hesaplanarak ekonomik olarak avantajlı olması durumunda bu balık türlerinin yan ürünlerinde endüstriyel balık çorbası için üretimi incelenmelidir.

Benzer şekilde avcılık yolu ile elde edilen ve hedef dışı av (by-catch) olarak tanımlanan taze şekilde ekonomik değeri yüksek olmayan (özellikle iskorbit balığı) balıkların işçilik maliyetleri yapıp ekonomik olması durumunda bu balık türlerinde balık çorbası üretimine uygunluğunun araştırılması işletmeler açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada yapılan balık çorbasının son ürün hali tüketime hazır sıvı bir balık çorbası olması tüketicinin için avantajlı bir üründür. Ancak üretici işletmeler için yüksek sirkülasyonda satışların olduğu düşünüldüğünde maliyetleri düşürmek açısından sıvı bir balık çorbasına alternatif olarak suyu uzaklaştırılmış konsantre bir balık çorbası üzerine çalışmalar yapılabilir. Ancak hazırlanmış çorbanın sadece suyunu uçurma işlemi ürünü konsantre hale getirmeyecektir. Çorbanın suyunun buharlaştırılması esnasında çorba içerisindeki balık ve sebze katkılarındaki doğal aromanın su buharı ile ortamdan uzaklaşmaktadır. Aromayı tutup suyun buharlaştırılabilmesine imkan sağlayacak doğal aroma bağlayıcıların araştırılıp konsantre balık çorbası üretimi için kullanılabilir. Bu durumun gerçekleşmesi durumunda üretim yapan firma açısından nakliye ve depolama maliyetleri açısından avantajlar sağlayacağı gibi, tüketici açısından ise balık çorbasına tüketmeden önce ikinci bir işlem uygulaması (su ilave etme olayı) gibi bir dezavantaj ortaya çıkma ihtimali söz konusu olacaktır. Bu durumun tüketici üzerindeki etkisinin araştırılması ve satışları olumsuz etkilemeyecek bir oranda olması durumunda ise da konsantre balık çorbası üretimi yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Anonim, 1988. Gıda Maddeleri Koruma ve Kontrol Muayene ve Analiz Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü, Bursa, 225-448s.
- Anonim, 2005. Mikrobiyolojide Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar, Hemakim, Ankara, 47s.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Official methods 985.14. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD.
- Atar, H., H. ve Alçıçek, Z., 2009. Su Ürünleri Sektöründe Sürdürülebilirlik, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2, 2, 35-40.
- Avcı, I., 1996. Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Köfte ve Salatasının Soğukta Depolanmasındaki Fiziksel ve Kimyasal Değişikliklerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Barton, M., 2007. Bond's biology of fishes, 3rd edn. Thomson-Brooks/Cole, Belmont, CA, 198-202s.
- Baysal, A., 2002. Beslenme, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 77-79s.
- Blanchet, C., Lucasa, M., Julienc, P., Morind, R., Gingrasa, S. ve Dewaillya, E., 2005. Fatty Acid Composition of Wild and Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Lipids, 40, 529-531.
- Bligh, E., G. ve Dyer, W., J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- Boland, F., E. ve Paige, D., D., 1971. Collaborative Study of a Method for the Determination of Trimethylamine Nitrogen in Fish, Journal of The AOAC International, 4, 3, 725-727.
- Bouwman, A., F., Beusen, A., H., W., Overbeek, C., C., Bureau, D., P., Pawlowski, M. ve Glibert, P., M., 2013. Hindcasts and Future Projections of Global Inland and Coastal Nitrogen and Phosphorus Loads Due to Finfish Aquaculture, Reviews in Fisheries Science, 21, 2, 112-156.
- Brown, A. 2000. Understanding Food. Fish and Shellfish, Wadsworth/Thomson Learning, USA, 299-318s.
- Budgar, L., 2003. Can Farmed Seafood be Sustainable, The Natural Foods Marchandiser, 8, 30s.
- Burt, J.R., 1988a. Fish Smoking and Drying. Elsevier Applied Fish Science Publishers LTD., London and New York, 166s.
- Burt, J.R., 1988b. Fish Smoking, The Effects of Drying and Smoking on the Vitamin Content of Fish, Torry Research Station, 53-59s.
- Can, T., 2007. Balığın İnsan Sağlığı Ve Beslenmesindeki Önemi, Ordu'da Gıda Güvenliği Dergisi, 3, 4-6s.

- Chan, W., Brown, J.M., ve Buss, D., 1994. Miscellaneous Foods : Supplement to The Composition of Foods, Published by theThe Royal Society of Chemistry, Cambridge, and the Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, London.
- De Leiris, J., De Lorgeril, M. ve Boucher, F., 2009. Fish Oil and Heart Health, J. Cardiovasc. Pharmacol., 54, 378-384.
- Dinçer, T., Çaklı Ş. ve Kılınç, B., 2007. Mezgit (*Pollachius virens*) Filetolarından Balık Sosis Üretimi Ve Soğuk Muhafazada Kimyasal ve Mikrobiyal Kalite Kontrolü, 14. Su Ürünleri Sempozyumu, Eylül, Muğla, Bildiriler kitabı Sayfa: 43.
- Dolecek, T., A. ve Granditis, G., 1991. Dietary Polyunsaturated Fatty Acids and Mortality in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT), World Rev. Nutr. Diet., 66, 205–216.
- Dyerberg, J., Bang, H., O., Stoffersen, E. ve Moncada, J., R., S., 1978. Vane Eicosapentaenoic Acid and Prevention of Thrombosis and Atherosclerosis?, Lancet, 2, 117–119.
- FAO, 2011. Aquaculture development. 5. Use of Wild Fish as Feed in Aquaculture, FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5, Suppl. 5. Rome. 79-81s.
- FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture, Opportunities and Challenges, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 4-6s.
- Gomes, H.A., Silva, E.N., Nascimento, M.R.L. ve Fukuma, H.T. 2003. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat, Food Chemistry, 80, 433–437,
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:358, Ankara.
- Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, Antalya.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğridir Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı, Isparta.
- Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, No:7, Ankara, 146s.
- GTHB, 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Su Ürünleri İstatistikleri.
- Halkman, A.K., 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358s.
- He, K., Song, Y., Q, Daviglius, M., L., Liu, K., Van Horn, L. ve Dyer, A., R., 2004a. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality-a meta-analysis of Cohort Studies, Circulation, 109, 2705–2711.
- He, K., Song, Y., Daviglius, M., L., Liu, K., Horn, V., L., ve Dyer, A., R., 2004b. Fish consumption and Incidence of Stroke: a Meta-Analysis of Cohort Studies, Stroke, 35, 15, 38–42.
- Holland, B., Welch, A. A., Unwin, I. D., Buss, D. H., Paul, A. A., ve Southgate, D.A.T., 1991. McCance and Widdowson's The Composition of Foods 5th edition, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

- Hu, F., B., Bronner, L. ve Willett, W., C., 2002. Fish and Omega-3 Fatty Acid and Risk of Coronary Heart Disease in Women, The Journal of the American Medical Association, 287, 1815–1821.
- Huss, H.H., 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes. FAO Fisheries Series, Technical Paper, No: 29 Rome, Italy, 132s.
- Ichihara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K. ve Nakayama, T., 1996. An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids, Lipids, 31, 535–539.
- İzci, L., Günlü, A. ve Bilgin, Ş., 2009. Ülkemizde Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Değerlendirme Şekilleri, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 5, 1-2.
- Jacobson, T., A., 2006. Secondary Prevention of Coronary Artery Disease with Omega-3 Fatty Acids, American Journal of Cardiology, 98, 61–70.
- Jarvis, B., Seiler, D., A., L., Ould, A., J. L., ve Williams, A., P., 1983. Observations on the Enumeration of Moulds in Food and Feding Stuff, Journal of Applied Bacteriology, 55, 325-336.
- Kaya, Y., Duyar, H., A. ve Erdem, M., E., 2006. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, 3, 365-370.
- Keskin, H., 1982. Besin Kimyası, İ.Ü. Kimya Fak. Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 558s.
- Kılınç, B. 2010. Preparation of Liquid Anchovy (*Engraulis Encrasicolus*) Soup and Microbiological and Sensory Changes During Refrigerated Storage, J. Muscle Foods, 21,451–458.
- Kolanowski, W., Swiderski, F. ve Berger, S., 1999. Possibilities of Fish Oil Application for Food Products Enrichment with ω -3PUFA, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 50, 39–49.
- Köse, S. ve Erdem, M., E., 2004. An Investigtion of Quality Changes in Anchovy (*engraulis encraicolus* L, 1758) Stored at Different Temperature, The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 575–582.
- Köse S., 2010. Türkiye’deki Su Ürünleri İşleme Sektörünün Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi, Ankara, 11-15, II, 821-852s.
- Köse, S., Kaklıkkaya, N., Koral, S., Tufan, B., Buruk, K., C. ve Aydın, F., 2011. Commercial Test Kits and the Determination of Histamine in Traditional (Ethnic) Fish Products-Evaluation Against an EU Accepted HPLC Method, Food Chemistry, 125, 1490-1497.
- Kromhout, D., Giltay, E., J. ve Geleijnse, J., M., 2010. n-3 Fatty Acids and Cardiovascular Events After Myocardial Infarction, The New England Journal of Medicine, 363, 2015–2026.
- Lall, S., P. ve Lewis-McCrea, L., M., 2007. Role of Nutrients in Skeletal Metabolism and Pathology in Fish—an Overview, Aquaculture, 267, 3–19.
- Larsen, R.,N., Mann, N., J., Maclean, E. ve Shaw, J., E., 2011. The Effect of High-Protein, Low-Carbohydrate Diets in the Treatment of Type 2 Diabetes: a 12 Month Randomised Controlled Trial, Diabetologia, 54, 731–740.

- Lavie, C., J., Milani, R., V. ve Ventura, H., O., 2009. Obesity and Cardiovascular Disease: Risk Factor, Paradox, and Impact of Weight Loss, Journal of the American College of Cardiology, 53, 1925-1932.
- Little, D., Bush, S., Belton, B., Thangh Phuong, N., Young, J. ve Murray, F., J., 2012. White Fish Wars, Pangasius Politics and Consumer Confusion in Europe, Marine Policy, 36, 3, 738-745.
- Lubchenco, J., 2007. Is Eating Seafood Sustainable?, Delicious Living, 7, 50.
- Ludorff, W. ve Meyer, V., 1973. Fische und Fischerzeugnisse, Paul Parey Verlag, Berlin, 95-111, 176-269s.
- Malle, P. ve Poumeyrol, M. 1989. A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish: Trimethylamine/Total Volatile Basic Nitrogen (%), J. Food. Protect, 52, 3, 419-423.
- Marik, P., E. ve Varon, J., 2009. Omega-3 Dietary Supplements and the Risk of Cardiovascular Events: a Systematic Review, Clinical Cardiology, 32, 365-372.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. ve Carr, B.T., 1991. Sensory Evaluation Techniques, 2nd Ed., CRC Press, London.
- Mol, S., 2005. Preparation and The Shelf Life of Ready-to-Eat Fish Soup, European Food Research and Technology, 220, 305-308.
- Mol, S., 2008. Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Journal of Fisheries Sciences, 2, 4, 601-607.
- Mozaffarian, D. ve Rimm, E., B., 2006. Fish Intake, Contaminants, and Human Health: Evaluating the Risks and the Benefits, The Journal of the American Medical Association, 296, 1885-1899.
- Norwitz, W., 1970. Drained Weight Determination of Frozen Glazed Fish and other Marine Products, Method of Analysis of the AOAC.
- Pelletier, N. ve Tyedmers, P., 2008. Life Cycle Considerations for Improving Sustainability Assessment in Seafood Awareness Campaigns, Environmental Management, 42, 918-931.
- Ramos, M., J., Fernandez, C., M., Casas A., Rodriguez, L. ve Perez, A., 2009. Influence of Fatty Acid Composition of Raw Materials on Biodiesel Properties, Bioresource Technology, 100, 261-268.
- Saremi, A. ve Arora, R., 2009. The Utility of Omega-3 Fatty Acids in Cardiovascular Disease, American Journal of Therapeutics, 16, 421-436.
- Schormüller, J., 1969. Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band IV, Fette und Lipide (Lipids), Berlin, Germany: Springer-Verlag. 872-878s.
- Serdaroğlu, M. ve Deniz, E., E., 2001. Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin ve Dimetilamin Oluşumunu Etkileyen Faktörler, EÜ Su Ürünleri Dergisi, 18, 575-581.
- Shearer, W., M., 1992. The Atlantic Salmon, Natural History, Exploitation and Future Management, Halsted Press, NewYork.
- Shaviklo, A.R., Thorkelsson, G. ve Arason, S. 2012. Quality Changes of Fresh and Frozen Protein Solutions Extracted form Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Trim as Affected by Salt, Cryoprotectants and Storage Time, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 41-51.

- Simopoulos, A., P., 2003. Importance of The Ratio of Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acids; Evolutionary Aspects, World Review of Nutrition and Dietetics, 92, 1-22.
- Smith, G., Hole, M. ve Hanson, S., W., 1992. Assessment of Lipid Oxidation in Indonesian Salted-Dried Marine Catfish (*Arius thalassinus*), Journal of the Science of Food and Agriculture, 51, 193-205.
- Sokal, R., R. ve Rohlf, F., J., 1987. Introduction to Biostatistics, 2nd ed., W.H. Freeman and Company, New York, USA, 363s.
- SPC, 2014. Adding Value to Fish Processing By-Products, Secretariat of the Pacific Community, 21, New Caledonia.
- Tarladgis, B., G., Watts, B., M., Younathan, M., T. ve Dugan, L., R., Jr., 1960. A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, Journal of the American Oil Chemists' Society, 37, 44-48.
- Thorpe, A., Whitmarsh, D., Drakeford, B., Reid, C., Karimov, B., Timirkhanov, S., Satybekov, K. ve Van Anrooy, R., 2011. Feasibility of Stocking and Culture-Based Fisheries in Central Asia, Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 565. Ankara, 106 s.
- Tolasa, S., Cakli, S., Kisla, D. ve Dincer, T., 2012. Quality and Shelf-Life Assessment of Pasteurized Trout Soup During Refrigerated Storage, Journal of Aquatic Food Product Technology, 21, 4, 321-329.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Haber Bülteni, Sayı: 21720, 23 Haziran 2016.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 23, 1, 3, 505-508.
- URL-1. <http://www.mumsad.org.tr/corbalar/corbanin-tarihcesi>, 20 Mayıs 2016.
- URL-2. <http://www.alarko-leroy.com.tr/tr/index.asp?ID=39&WID=23&title=Atlantik%20%20Norve%20Somonu>, 28 Mayıs 2016.
- URL-3. <http://www.hildering.com/cms/en/tincan-packaging-and-drums/food-cans> 28 Mayıs 2016.
- URL-4. http://www.flairpackaging.com/pages/home/packaging_solutions/pouches/Retort%20Pouches/2, 28 Mayıs 2016.
- URL-5. <http://www.jet-ap.com/packaging-solutions/products/aluminium-tray-packaging/>, 28 Mayıs 2016.
- URL-6. <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm064928.html>, 18 Mayıs 2016.
- Valverde, I., M., Periago, M., J. ve Santaella, M., 2000. The Content and Nutritional Significance of Minerals on Fish Flesh in The Presence and Absence of Bone, Food Chemistry, 71, 503-509.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, İstanbul.
- Von Schacky, C., Angerer, P., Kothny, W., Theisen, K. ve Mudra, H., 1999. Effect of Dietary Omega-3 Fatty Acids on Coronary Atherosclerosis: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial, Annals Of Internal Medicine, 130, 554-562.

White, P., Palerud, R., Christensen, G., Legovi, T. ve Regpala, R., 2008. Recommendations For Practical Measures to Mitigate the Impact of Aquaculture on The Environment in Three Areas of The Philippines, Science Diliman, 20, 2, 41–48.

Williams, P., 2007. Nutritional Composition of Red Meat, Nutrition and Dietetics, 64, 4, 113-119.



8. EKLER

EK-1. Balık suyu yapım aşamaları



1. Balık yan ürünleri (kafa ve omurga atıkları),
2. Balık yan ürünlerinin temizlenmesi,
3. Temizlenmiş yana ürünlerin su/buz/tuz (20/5/1) karışımında bekletilmesi,
4. Çorba haşlama kazanı,
5. Yan ürünlerin kazana ilave edilmesi,
6. Sebze bileşenlerinin eklenmesi,
7. Su ilavesi ile pişirme,
8. Hazırlanmış balık suyu,
9. Balık suyunun balık ve sebze posalarından süzülmesi,
10. Kullanıma hazır balık suyu.

EK-2. Balık Çorbasının Hazırlanma Aşamaları



1



2



3



4



5



6



7



8

1. Önceden hazırlanmış balık suyu (EK-1) 2. Balık çorbası sebze katkıları (1x1 cm doğranmış) 3. Sebzelerin bitkisel yağ ile sotelenmesi 4. Bağlayıcı olan buğday ununun kavrulması 5. Balık suyunun ilavesi 6. Sebze karışımlarının blender ile parçalanması 7. Balık kıyması, tereyağı ve maydanoz ilave edilmesi 8. Hazır olan balık çorbasının taşıyıcı tanka alınması ve sıcak muhafaza odasında bekletilmesi (>80°C).

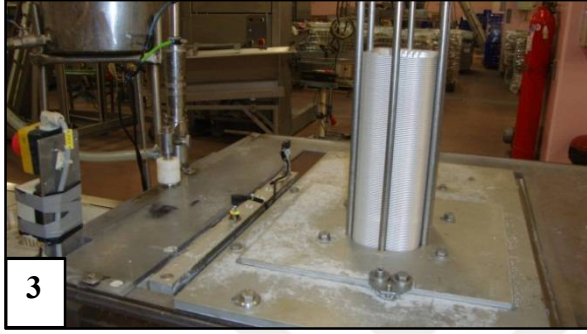
EK-3. Alüminyum kaba (Alütray kap) balık çorbası dolumu ve paketlenmesi



1



2



3



4



5



6



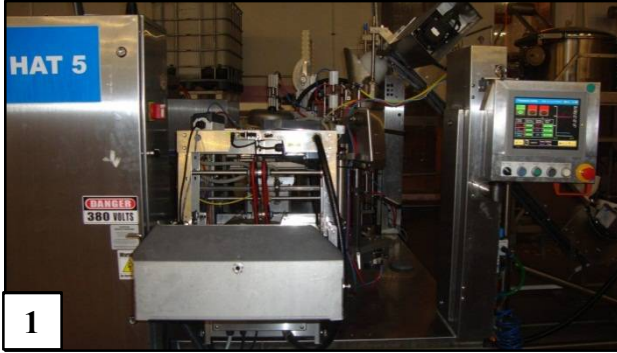
7



8

1. Hazırlanan balık çorbasının (EK-2) alüminyum kap dolum makinesinin haznesine doldurulması
 2. Dolum yapılacak çorba miktarının cihaza yüklenmesi 3-4. Dolum yapılacak kap ve kapakların dolum makinesine yerleştirilmesi Sebzelerin bitkisel yağ ile sotelenmesi 5. Balık çorbasının kaplara dolumu 6. Yüksek basınçlı presle (3 atm) kapakların perçinlenmesi (hermetik kapama) 7. Otomatik bant ile son ürün ağırlık kontrolünün yapılması 8. Dolumu yapılan balık çorbalarının otoklav sepetine dizilmesi.

EK-4. Alüminyum torbaya (Retort Pouch) balık çorbası dolumu ve paketlenmesi



1. Dolum yapılacak balık çorbası miktarının cihaza yüklenmesi 2. Dolum yapılacak uygun hacimli torbaların cihazın haznesine yerleştirilmesi 3. Balık çorbasının torbaya dolumu 4. Torba içerisine Azot gazı ilavesi 5. Isı yardımı ile torba ağzının kapatılması 6. Ağzı kapatılan torbaların ağırlık kontrolü hattına gitmesi 7. Son ürün ağırlık kontrolünün yapılması 8. Dolumu yapılan balık çorbalarının otoklav sepetine dizilmesi.

EK-5. Konserve balık çorbası dolumu ve paketlenmesi



1



2



3



4



5



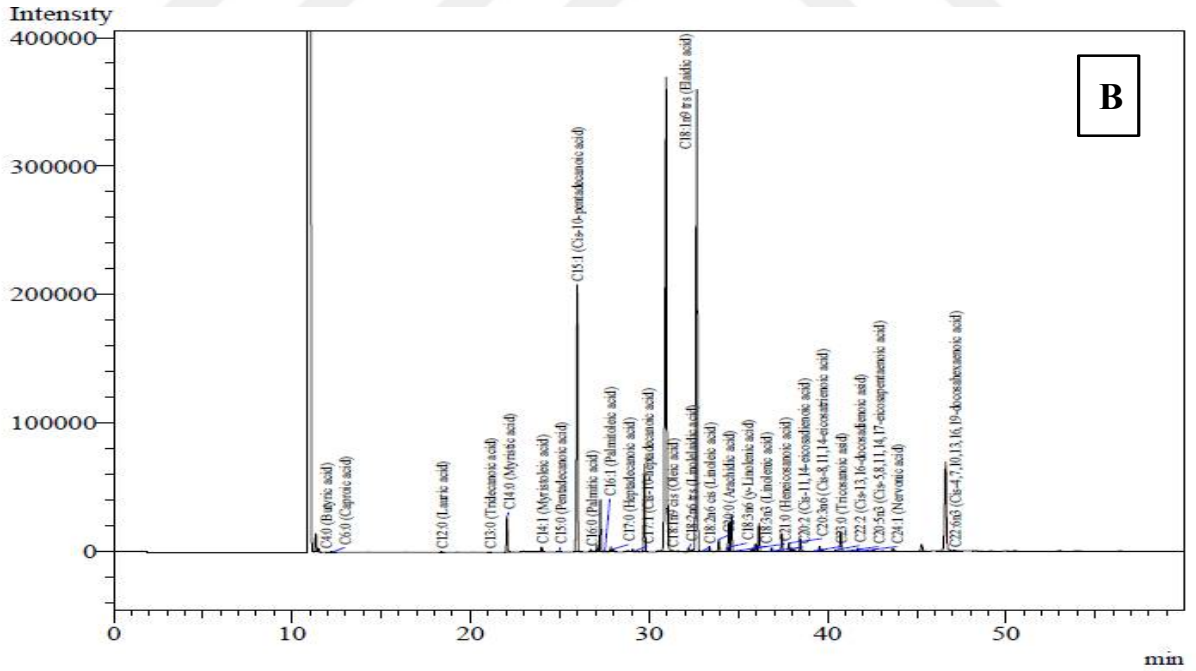
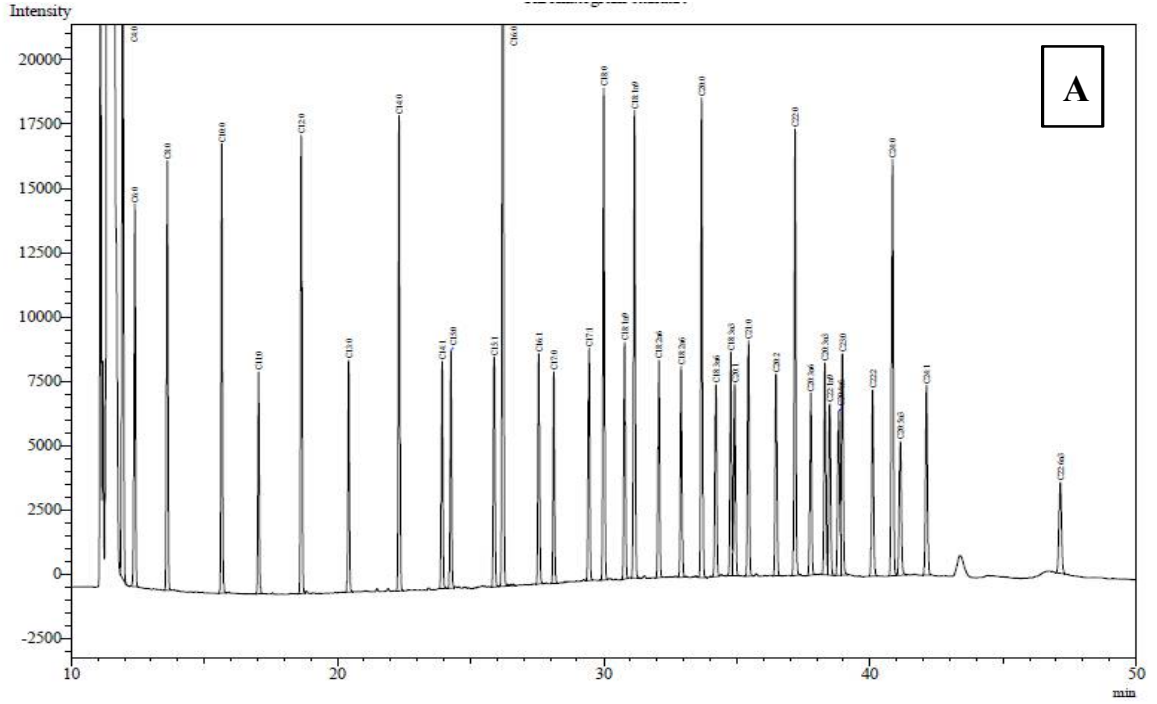
6



7

1. Balık çorbasının konserve kutulara dolumu 2. Dolumu yapılan konservelerin kapak kapama hattına gönderilmesi 3-4. Konservelerin yüksek basınçlı presle kapaklarının kapatılması 5. Konserve kutu üzerindeki kalıntı ve kirlerin giderilmesi için yıkama tüneline gitmesi 6. Yıkama tüneline çıkan konservelerin kontrolü 7. Dolumu yapılan konserve balık çorbalarının otoklav sepetine dizilmesi.

EK-6. Yağ Asitleri Metil Esterleri Standartları (A) ve Balık Çorbası Örneğinin Başlangıç Kromatogramı (B)



ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2000 yılında KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başlamış olup 2004 yılında 'Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi' unvanıyla mezun oldu. Aynı yıl içerisinde lisansüstü eğitimine başladı. 2005'de KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesine 50/d kadrosu ile araştırma görevlisi olarak atandı ve 2008 yılında aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında lisansüstü eğitimini tamamladı. 2009 yılında aynı anabilim dalında doktora programına başladı. 2014 yılında KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesine öğretim görevlisi olarak atandı. Halen KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü'nde 'Öğretim Görevlisi' olarak çalışmaktadır. Evli ve Ahmed Utkan ile Muhammed Talha isminde iki çocuk sahibidir. Yabancı dili İngilizce'dir.

Tezden Üretilmiş Bilimsel Çalışmalar

1. Tufan B., Köse S., "Ready-to-eat Fish Soup From Processing By-Product", 65th Pasific Fisheries Technologists Conference, California, ABD, 23-26 Şubat 2014.57-57s.
2. Türk Patent Enstitüsü, Patent süreci devam etmektedir. *Patent başvuru no: 2016/04771*.